

سائنس کے کرشمے

ایٹم سے نیوکلئیک تک



ہمارے اس پاس جو کچھ بھی ہو رہا ہے وہ سائنس ہے۔
سائنس ہر مظہر کی واقعیت کے پیچھے مضمر ہے۔
مثال کے طور پر 'رگڑ'۔ عملی واقعیت ہمیں 'سائنسی مزاج'
دیتی ہے اور ہمیں انسان کی ترقی کے لیے سائنس
کی اہمیت سے آگاہ کرتی ہے۔

اس کتاب میں کچھ ایسے تصورات پیش کئے گئے ہیں جو دیکھنے میں عام سے لگتے ہیں
لیکن ان میں سائنسی سچائی ہے۔

اس کا مقصد

نو عمر بڑھنے والوں میں بیداری پیدا کرنا ہے۔

ایٹم نیوٹنک تک

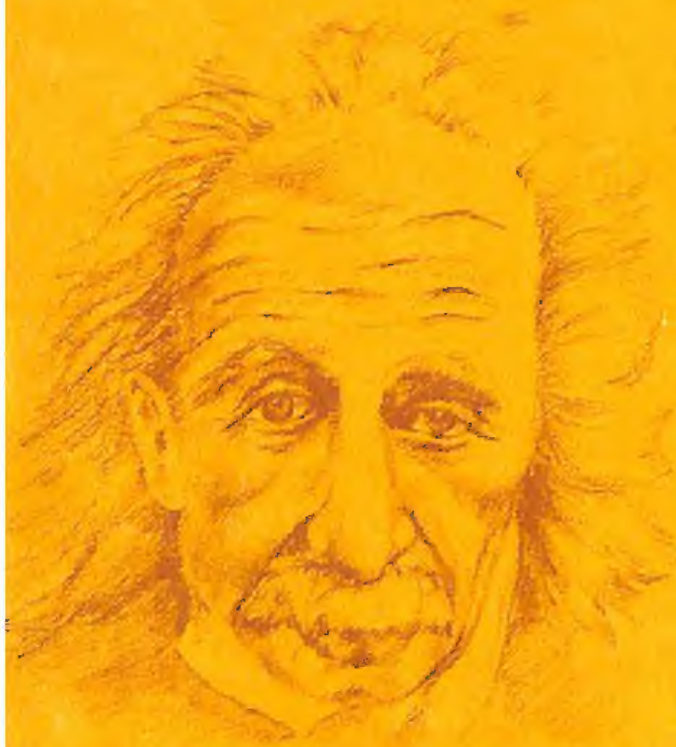
مترجم: پروفیسر طلعت عزیز
مصور: نیلا بھودھر چودھری



بچوں کا ادبی ٹرسٹ

قومی کونسل برائے فروغ اردو زبان

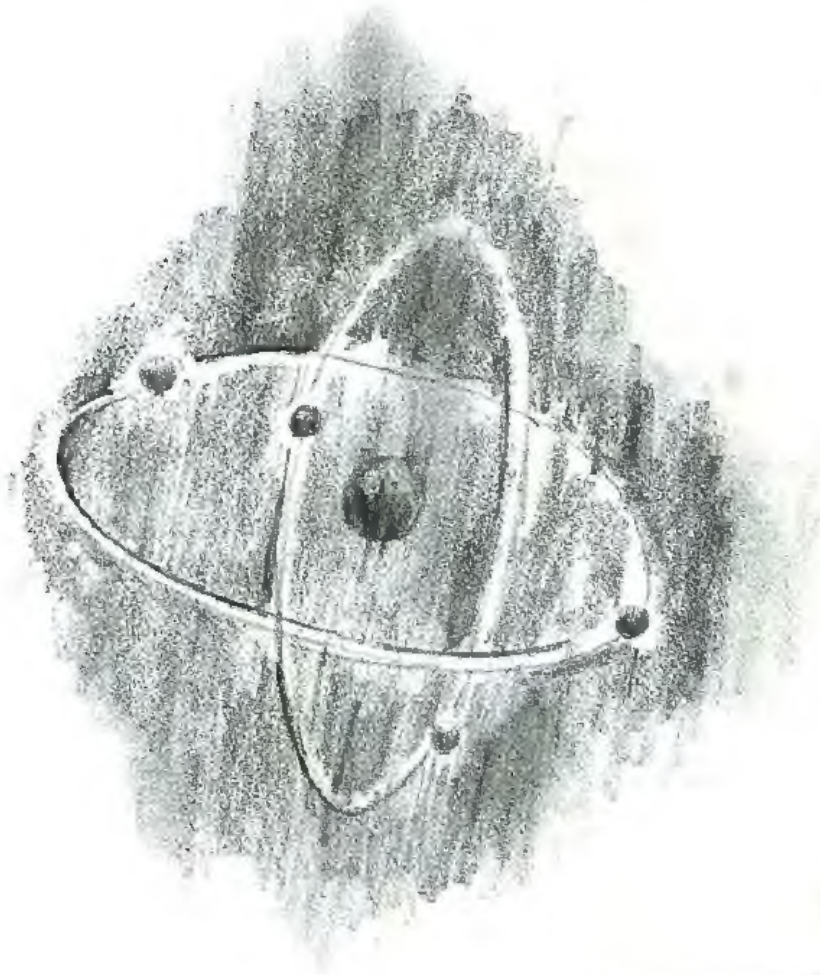
چلڈرن بک ٹرسٹ



فہرست

5	کلیانی چتراؤ	زلزلہ
16	ٹی۔ پکشی راجن	آتش فشاں
31	آر۔ کے۔ مور تھی	آواز
	روپا تعلقدار	’ایک طاقت جسے
44	ڈاکٹر رینا دتا	رگڑ کہتے ہیں‘
55	ٹی۔ پکشی راجن	کشش ثقل
68	روپاپائی	راڈار کی جستجو

8 1	لیور آر۔ کے۔ مور تھی
9 2	میں ایٹم ہوں ڈاکٹر کے۔ وی کے۔ کے۔ پر ساد
10 5	لوئی پاسچر منی مالاداس
11 8	لیزر آر۔ کے۔ مور تھی
13 1	نینوٹیک ولیپ ایم۔ سالوی



1

زلزلہ

لاٹور اور عثمان آباد ایک شدید زلزلے کا شکار ہوئے تھے، جس کی شدت ریکٹر پیمانے پر 6.2 تھی۔ اس پیمانے پر جو ایک امریکی سائنس دان چارلس ریکٹر نے ایجاد کیا تھا، 2.0 یا 3.0 کی شدت ایک کمزور زلزلے کو دکھاتی ہے۔ 6.2 کا مطلب ہے ایک بہت شدید زلزلہ۔ ظاہر ہے ان دونوں علاقوں میں ایک زبردست زلزلہ ہی آیا تھا۔

اس زلزلے کے قہر قہراہٹ یا جھٹکوں کو گجرات، گوا، کرناٹک، آندھر پر دیش، کیرالا اور پونڈیچری تک کے دور دواز علاقوں میں محسوس کیا گیا۔ اس زلزلے سے خارج ہونے والی توانائی بہت زیادہ تھی۔ دوسری جنگ عظیم کے دوران ناگاساکی پر گرائے گئے ایٹم بم جیسے دس بموں کے برابر۔

30 ستمبر 1913۔ یہ تاریخ ہمارے ذہنوں پر نقش ہے۔ ہندوستان اور خاص طور پر مہاراشٹر کے متاثرہ علاقوں کے لوگ اس بھیانک دن کو کبھی نہیں بھول سکتے۔

رات کے دو بجے تھے کہ اچانک بغیر کسی پیشین گوئی کے لاٹور اور عثمان آباد کے لوگ ایک جھٹکے کے ساتھ نیند سے بیدار ہوئے اور چند سیکنڈ میں ہی تقریباً 28,000 لوگ ہمیشہ کے لیے سو گئے۔ ہزاروں شدید زخمی ہوئے۔ سیکڑوں کے گھر اور زندگی کا سامان تباہ ہوا اور بہت سی عمارتوں کو نقصان پہنچا۔

کس بھیانک طاقت نے یہ تباہی مچائی تھی؟ یہ نہ تو سیلاب تھا اور نہ آندھی، اور نہ کوئی بم پھٹا تھا۔

اعتقادات

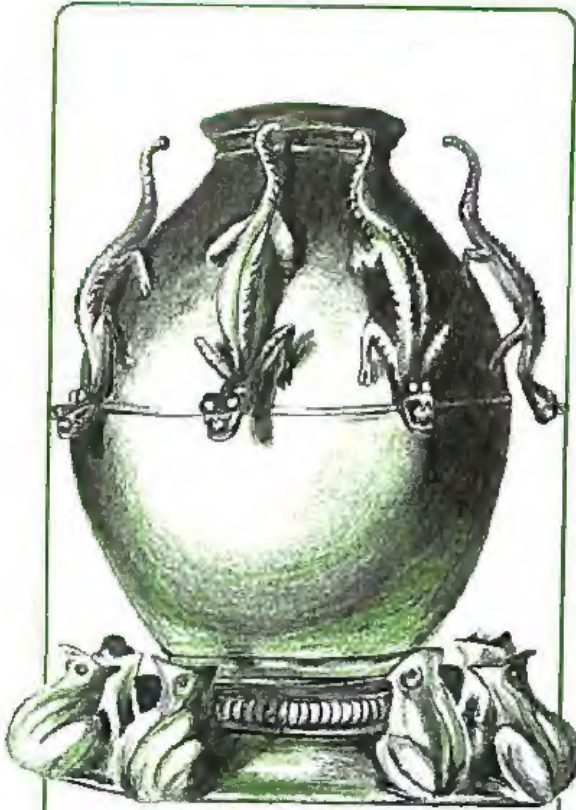
سیکڑوں سال پہلے زلزلے کے بارے میں لوگوں کے عجیب و غریب خیالات تھے۔ کچھ لوگوں کا خیال تھا کہ اس زمین کو ایک بہت بڑا جانور یا کوئی دیوتا سنبھالے ہوئے ہے اور جب بھی وہ حرکت کرتا ہے، کھالتا ہے یا جھینکتا ہے تو زلزلہ آتا ہے۔

ہماری قدیم روایات میں، مثال کے طور پر، یہ عقیدہ تھا کہ زمین چپٹی ہے اور آٹھ بڑے ہاتھوں کی پیٹھ پر رکھی ہوئی ہے۔ جب کوئی ہاتھ تھک جاتا ہے تو وہ سر جھکا کر جھر جھری لیتا ہے جس کی وجہ سے زمین ہلتی ہے۔

انڈونیشیا کے سیلیس جزیروں میں لوگوں کا خیال تھا کہ زمین کو ایک بڑے سور نے سنبھال رکھا ہے اور جب وہ سور ایک پام کے درخت سے اپنے جسم کو کھجاتا ہے تو زلزلہ آتا ہے۔

قدیم یونانی لوگ ایک طویل لمبے ترنگے انسان، ایٹلس، کو ذمہ دار ٹھہراتے تھے جس نے زمین کو اپنے کندھوں پر اٹھا رکھا ہے۔ جب وہ کندھے جھٹکتا ہے تو زلزلہ آتا ہے۔

بہر حال جیسے جیسے سائنس نے ترقی کی اور لوگوں کے ذہنوں میں زلزلوں سے متعلق سمجھ پیدا ہوئی تو ان روایات کی جگہ نئے نظریات نے لے لی۔



24 جنوری 1556 کو چین کے صوبے شینسی میں زلزلہ آیا تھا جس میں 800,000 آدمی مرے تھے۔ یہ قدیم چینی زلزلہ ناپے کا پیمانہ اس اصول پر کام کرتا ہے کہ زمین کی تھر تھراہٹ اژدھوں کے منہ کو کھولے گی تاکہ وہ نیچے پیٹھے ہوئے مینڈکوں کے منہ میں گیندیں گرائیں

آج عثمان آباد اور لاٹور کی بھیانک تباہی اور زلزلوں سے متعلق حقیقی سائنسی وضاحت موجود ہے اس

لیے ان کو ہم بہتر طریقہ پر سمجھ سکتے ہیں۔ اس کے لیے ضروری ہوگا کہ پہلے ہم زمین کی طبعی ساخت کو سمجھ لیں۔

زمین کی پرتیں

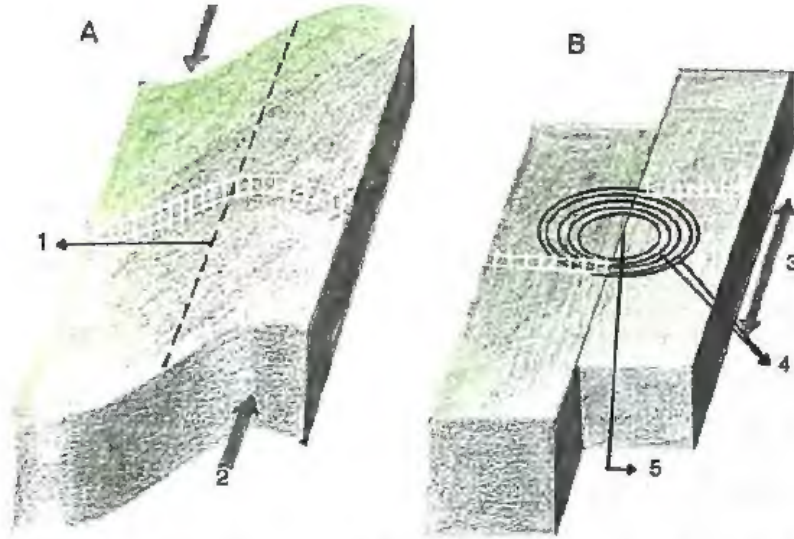
اگر ہم کسی طرح زمین کے درمیان سے کلزے کر سکیں تو ہم اس کی پرتوں کو دیکھ سکیں گے۔ اس کے وسط میں ایک مرکز ہوتا ہے جس کا قطر تقریباً 2,500 کلو میٹر ہے اور یہ زمین کی بالائی سطح سے تقریباً 2,900 کلو میٹر کی گہرائی میں واقع ہے۔ اس مرکز کے بارے میں یہ خیال ہے کہ یہ پگھلے ہوئے لوہے سے بنا ہوا ہے جو ممکن ہے کہ اپنے مرکز پر ٹھوس ہو۔

ٹھوس مرکز کے چاروں طرف ایک رقیق مادہ کی پرت ہوتی ہے۔ اس کے بعد جالی نما مینٹل آتا ہے جو دراصل زمین کے مرکز اور بالائی سطح کے درمیان ایک خاص حصہ ہوتا ہے۔ مینٹل کے چاروں طرف ایک اور پرت ہوتی ہے جسے 'لیتھو سفیر' کہتے ہیں۔ 'لیتھو سفیر' کے اوپر ایک پتھریلی پرت 'کروہ جبری' (لیتھو سفیر) ہوتی ہے جو تقریباً 30 کلو میٹر ہوتی ہے۔ کروہ جبری کی اوپری پرت قشر ارض (ارتھ کرسٹ) ہوتی ہے۔ یہ وہ سخت اور پتھریلی پرت ہوتی ہے جس پر ہم

جزیروں کے ملک جاپان میں مسلسل قرض ارض کے جھٹکے (crustal movement)، شدید زلزلے اور آتش فشاں پھوٹتے رہتے ہیں۔ اگست 1965 اور دسمبر 1966 کے درمیان قزو شرو، جاپان میں 565,000 سے زائد زلزلے ریکارڈ کیے گئے۔ ایک خاص دن میں لوگوں نے 661 زلزلوں کے جھٹکے محسوس کیے جبکہ اس دن زلزلہ پیا آکوں نے 7,000 جھٹکے ریکارڈ کیے۔

لوگ رہتے ہیں۔

کروہ جبری بہت موٹی پرت ہوتی ہے جس میں بہت سے شکاف پائے جاتے ہیں۔ ان شکافوں سے گھرے ہوئے حصہ کو پلیٹ یا طباق کہتے ہیں۔ سائنس دانوں نے ان پلیٹوں کو خاص نام دیے ہیں مثال کے طور پر ہندوستان کا ایک بڑا حصہ 'ہندوستانی پلیٹ' کے اوپر ہے اقوام متحدہ کا زیادہ تر علاقہ 'شمالی امریکی پلیٹ' پر واقع ہے۔ اس کے علاوہ اور بھی بہت سے پلیٹ ہیں۔ 'جنوبی امریکی پلیٹ'، 'پسیفک پلیٹ' وغیرہ۔ درحقیقت یہ پلیٹ ایک جگہ قائم نہیں ہیں۔ یہ ایک دوسرے کے حوالے سے گھومتے رہتے ہیں۔ ان پلیٹوں کا علم اور ان کی حرکت کا علم جس کی وجہ سے زلزلے آتے ہیں 'پلیٹ ٹیکٹونکس' (plate tectonics) کہلاتا ہے۔



چٹانوں میں دباؤ کی وجہ سے ان جگہوں پر دباؤ کا زور جہاں پلیٹیں (طبقات) ایک دوسرے کے ساتھ رگڑتی ہیں جس کی وجہ سے 'فالت' (سلسل) پیدا ہوتے ہیں

(الف)۔ تباہ (ٹشٹن) کا حصہ ہے (ب)۔ یہ ایک جھٹکے کے ساتھ خارج ہوتی ہے۔

1۔ سلسل کی لکیر

2۔ چٹانوں میں ضرور پکڑتا ہوا دباؤ 3۔ کھسکا 4۔ جھٹکے کی لہریں 5۔ اینٹی سینٹر

ڈکشن زون (Subduction Zone) سے ، تو

ایک پلیٹ دوسری پلیٹ کے نیچے کھسنے کی کوشش کرتی ہے۔ ان پلیٹوں کی حرکت سے زمین کی سطح میں زبردست طاقت پیدا ہوتی ہے۔ پلیٹوں کے کناروں کی آپسی رگڑ سے پیدا ہونے والی کچھ طاقت زلزلے کی شکل میں خارج ہوتی ہے۔ زلزلے کی شدت کا انحصار اس بات پر ہوتا ہے کہ پلیٹوں کی آپسی رگڑ کے دوران کتنی طاقت پیدا ہوئی۔

19 ستمبر 1985 کو میکسیکو میں ایک زبردست زلزلہ آیا تھا اس کی وجہ سب ڈکشن ہی تھی۔ یہاں پیفک پلیٹ شمالی امریکی پلیٹ سے ٹکرائی تھی۔ اس خاص دن ان دونوں پلیٹوں کے درمیان زبردست دباؤ پیدا ہوا جس کی وجہ سے کافی توانائی خارج ہوئی جو اس زلزلے کا سبب بنی۔

بحری پلیٹ

کچھ سمندروں کے نیچے ان علاقوں میں جو پھیلتے ہوئے علاقے کہلاتے ہیں، اکثر پلیٹیں علیحدہ ہو جاتی ہیں۔ ان پلیٹوں کے درمیان خالی جگہ یا خلاء پکھلی ہوئی چٹان یا میجما سے بھر جاتی ہے۔ یہ میجما زمین کی گہرائی سے اٹھرتا ہے۔ جب یہ میجما ٹھنڈا ہو جاتا ہے تو ایک نئی پلیٹ تیار ہوتی ہے جس کے نتیجے میں یہ پلیٹیں افقی انداز میں پھیلتی ہیں۔ جب افقی انداز میں پھیلتی ہوئی پلیٹ کا کنارہ کسی دوسری پلیٹ سے ملتا ہے تو کچھ نہ کچھ ہونا تو یقینی ہے۔

جب یہ پلیٹیں اس مقام پر ملتی ہیں جہاں ایک پلیٹ کے کنارے دوسری پلیٹ کے کناروں کے نیچے سے رگڑتے ہوئے گزرتے ہیں، یعنی 'سب

جھٹکنے

پلیٹوں کے مابین سر گرمیوں کے علاوہ یہ بھی دیکھا گیا ہے کہ کچھ زلزلوں کی وجہ وہ طاقت ہوتی ہے جو زمین کی سطح میں غسل (فالٹ) کے ارد گرد ہنتی ہے۔

گسل (فالٹ) کو ہم اس طرح بھی بیان کر سکتے ہیں کہ یہ زمین کی سطح پر بڑے شکاف ہوتے ہیں یا پھر دو پلیٹوں کے درمیان قشرارض (ارتھ کرسٹ) پر غیر مستحکم علاقے۔ عام طور پر ان کو جغرافیائی وقت کے حساب سے بیان کیا جاتا ہے یا دوسرے الفاظ میں تاریخ کا ایک دور جو آج سے تقریباً ساڑھے چار بلین (ارب) سال پرانا ہے۔

ایسا غسل جہاں حال ہی میں پر توں کے کھسنے کا عمل ہوا ہو اس کو 'سر گرم غسل' کہتے ہیں۔ دوسری طرف وہ غسل جہاں لاکھوں سال سے کوئی حرکت نہیں ہوئی ان کو 'مہول غسل' کہا جاتا ہے۔ کسی سر گرم غسل کے قریب قشرارض (ارتھ کرسٹ) کی حرکت سے کرہ جرمی پر بہت زیادہ دباؤ پڑتا ہے جب یہ دباؤ خارج ہوتا ہے تو زلزلہ آتا ہے۔

زیادہ تر بڑے زلزلوں کے بعد جھٹکے محسوس ہوتے ہیں۔ کبھی تو یہ اصل زلزلے کی طرح طاقتور ہوتے ہیں اور کبھی صرف ہلکی سی تھر تھر اہٹ

محسوس ہوتی ہے۔

جھٹکوں کی بہت سی وجوہات ہو سکتی ہیں اور یہ زلزلوں کے بعد چند منٹ، دن اور کبھی کبھی ہفتوں تک محسوس کیے جاتے ہیں۔ اکثر یہ ہوتا ہے کہ غسل (فالٹ) کے ساتھ زمین کی حرکت سے پیدا ہونے والا دباؤ خاص زلزلے کے وقت پوری طرح خارج نہیں ہو پاتا۔ نتیجہ کے طور پر یہ دباؤ دوبارہ جھٹکوں کی شکل میں رفتہ رفتہ خارج ہوتا ہے۔

وجوہات

آتش فشاں کی وجہ سے بھی زلزلے محسوس کیے جاسکتے ہیں۔ کسی آتش فشاں کو اس وقت زندہ یا سر گرم کہا جاتا ہے جب زمین کا ایک حصہ کھل جاتا ہے اور بھاپ، گرم کیسے اور پگھلی ہوئی چٹانیں تیزی سے باہر آتی ہیں۔ پگھلی ہوئی چٹانوں کو لاوا کہتے ہیں۔ یہ جب زمین کے اندر ہوتا ہے تو اسے 'میگما' کہتے ہیں۔ آتش فشانی کے دوران میگما بہت زبردست قوت کے ساتھ باہر نکلتا ہے جس کی وجہ سے آس پاس کی زمین ہلنے لگتی ہے۔

کیا ہم زلزلوں کو پیدا کر سکتے ہیں؟ یہ یقین کرنا مشکل تو ہے لیکن یہ سچ ہے۔ یہ جب ہوتا ہے جب پانی یا دوسری گندگی گہرے کنوئیں میں بھر دی جاتی ہے جس کی وجہ سے کنویں کی تہ کے نیچے چٹانوں

کی پرتوں پر بہت دباؤ پڑتا ہے۔ اگر یہ دباؤ بہت زیادہ ہو جائے تو چٹان ایک دم کھسک جاتی ہے۔ اس کے کھسکنے سے زلزلہ آجاتا ہے۔

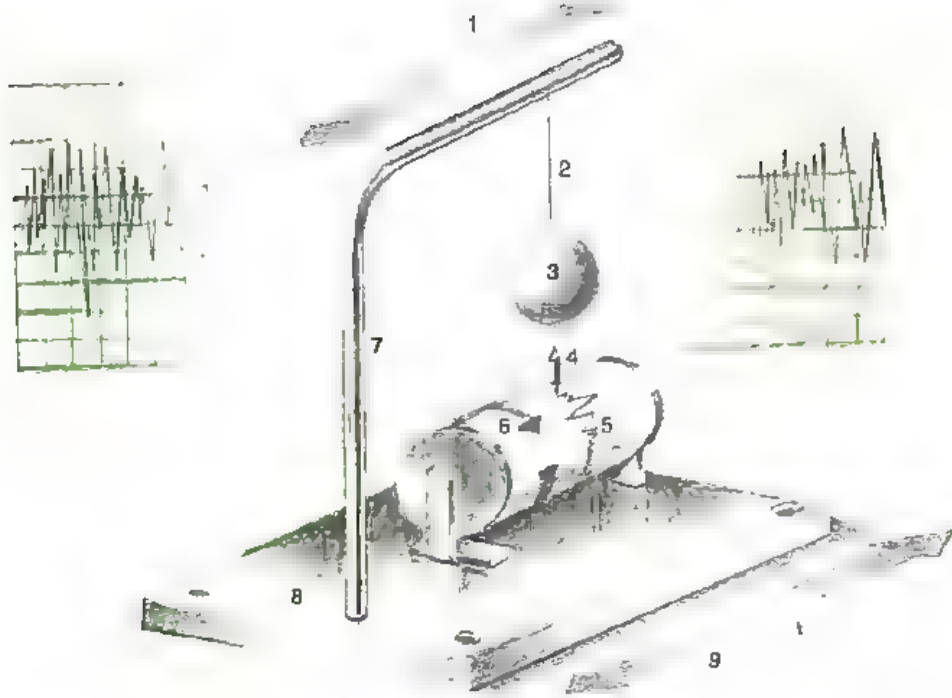
مثال کے طور پر 1962 میں کولوراڈو میں، ڈینور کے قریب امریکی فوج کے جنگی سامان پور رسد کا گودام تھا۔ فوج نے طے کیا کہ وہ گندگی کے بڑے ڈھیر کو زمین میں سوراخ کر کے دفن کر دیں۔ اس سوراخ کے ارد گرد 80 سال سے کوئی زلزلہ نہیں آیا تھا۔

بہر حال گندگی کے زمین میں دفن کرنے کے ایک ماہ بعد ہی اس علاقے میں زلزلہ آیا اور جب 1968 میں گندگی کو دفنانے سے روکا گیا تو اس کے بعد سے کوئی زلزلہ محسوس نہیں کیا گیا۔ لیکن اس دوران میگزین کے علاقے میں جو عام طور پر سکون رہتا تھا ایک ہزار زلزلے محسوس کیے گئے۔

زلزلے چاہے وہ انسانی سرگرمیوں سے ہوں یا آتش فشاں سے، یا سمندری تہ پر زیادہ دباؤ سے، یا پھر زمین کی سطح پر غسل کے اطراف میں دباؤ بڑھنے سے، ان کی پیشین گوئی کرنا آسان نہیں ہوتا۔ ان میں سے کچھ اتنے ہلکے ہوتے ہیں کہ ان کی نشاندہی کرنا بھی مشکل ہوتا ہے اور کچھ ایسی جگہوں پر ہوتے ہیں جہاں آبادی بہت کم ہوتی ہے۔

سایس موگراف (زلزلے کی شدت ناپنے کا پیانہ) زلزلے کے مطالعے کو سائس مولوجی (seismology) کہتے ہیں۔ زلزلوں کے اثرات کا مطالعہ کرنے سے سائنس دان زلزلوں کی وجوہات کے بارے میں بہت کچھ معلومات حاصل کر سکتے ہیں۔ زلزلوں کا پتہ لگانے کے لیے وہ ایک خاص قسم کا پیانہ استعمال کرتے ہیں جس کو سائس موگراف کہتے ہیں۔ سائس موگراف میں ایک وزن کو لٹکایا جاتا ہے۔ وزن کے ساتھ ہی ایک قلم بھی جڑا ہوا ہوتا ہے۔ اس کے ٹھیک نیچے ایک ہیلن پر کاغذ لپٹا ہوا ہوتا ہے جو گھومتا رہتا ہے۔ جب وزن بالکل سیدھا لٹکا ہوا ہوتا ہے تو قلم سے کاغذ پر سیدھی لائن بنتی ہے۔ جب وزن میں تھرتھراہٹ ہوتی ہے تو قلم سے کاغذ پر لکیریں بھی لہری شکل میں ابھرتی ہیں۔ لہری لائن کا ہر حصہ ایک ارتعاش کو ظاہر کرتا ہے۔ سائس مولوجسٹ وزن کو ایک چھڑ کے ساتھ لگا

اب تک کسی ایسے زلزلے کا ریکارڈ موجود نہیں ہے جو ریکٹر پیانے پر 9.5 یا 9.6 ہو۔ مگر جس زلزلے نے 1906 میں سان فرانسسکو کو تباہ کیا تھا اسے 8.3 یا 8.4 کہا گیا تھا اور 1964 میں الاسکا کا انگریج کا زلزلہ ریکٹر پیانے پر 8.5 یا 8.6 کہا گیا تھا



سیمیوگراف :

1۔ آلے کافریم زمین کی تھر تھراہٹ کو تار کو منتقل کرتا ہے۔ 2۔ تار 3۔ بھاری وزن 4۔ قلم 5۔ سیمیوگراف

6۔ کاغذ کا گھومتا ڈرم 7۔ فریم 8۔ بنیادی تختہ جو زمین میں جھاتا ہے۔ 9۔ زمین کی افقی حرکت

کر زمین کی گہرائی میں اتارتے ہیں اس طریقہ سے ان کو یقین ہوتا ہے کہ صرف زلزلوں کے ارتعاش سے ہی وزن حرکت کرے گا۔ سیمیوگراف کی مدد سے سائنس دان یہ معلوم کرنے میں کامیاب ہو گئے ہیں کہ زلزلے کی وجہ سے تین قسم کی لہریں پیدا ہوتی ہیں۔ ابتدائی لہریں، ثانوی لہریں اور سطحی لہریں۔

ابتدائی لہریں سب سے تیز چلنے والی لہریں ہوتی ہیں۔ ان کو ہلکی گز گزاہٹ کی طرح سنا بھی جا سکتا ہے۔ آپ ابتدائی لہروں کا تصور اس طرح کر سکتے ہیں کہ جب یہ لہریں گزرتی ہیں تو ایسا محسوس ہوتا ہے گویا زمین کو دبا کر چھوڑ دیا گیا ہو، جبکہ ثانوی لہروں کے گزرنے سے محسوس ہوتا ہے جیسے زمین کو پہلے ایک طرف لڑھکایا گیا ہو پھر دوسری طرف۔

ابتدائی لہروں میں (جنہیں دباؤ پریش لہریں بھی کہتے ہیں) مادہ کے ذرات لہروں کی حرکت کی سمت میں آگے پیچھے حرکت کرتے ہیں، بالکل ایک اسپرنگ کی طرح۔ جبکہ ثانوی لہروں میں (جنہیں

کی وہ حرکت جس سے زمین پر عمارتیں آگے پیچھے کی طرف اہل جاتی ہیں۔

چونکہ ابتدائی لہریں باقی دو لہروں سے تیز چلتی ہیں اس لیے ان کو سیموگراف کے ذریعے پہلے پہچان لیا جاتا ہے۔ اس کے بعد ثانوی لہریں آتی ہیں۔ سیموگراف زلزلے کے مقام سے جتنا دور ہوگا اتنا ہی زیادہ وقت ابتدائی لہروں کے آنے اور ثانوی لہروں کے آنے میں لگے گا۔

سیمولوجسٹ ابتدائی لہروں اور ثانوی لہروں کے آنے کا درمیانی وقفہ ناپ لیتے ہیں، جس سے زلزلے کی شدت، مرکز یا زمین کے اندر وہ مقام جہاں سے زلزلہ شروع ہوا ہے اور اس کا ایپی سینٹر یعنی زمین کی سطح پر مرکز کے ٹھیک اوپر کا مقام معلوم ہو جاتا ہے۔

مانیٹرنگ (خطرے کا پتہ لگانا)

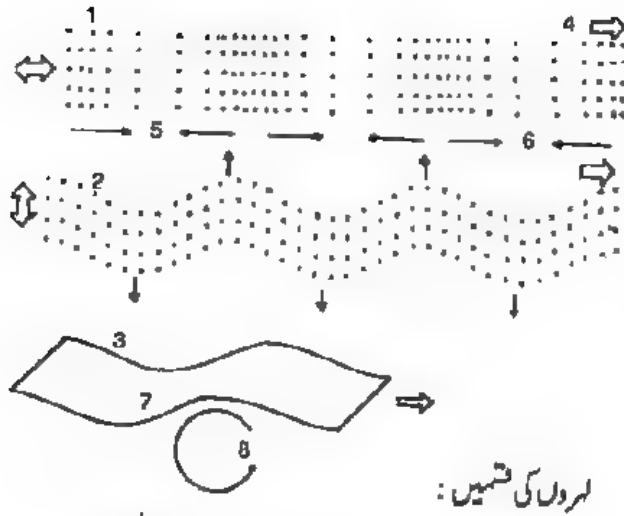
اگر زلزلے کا پتہ لگانا بہت آسان نہیں ہے تو اس کی پیشین گوئی کرنا اور بھی مشکل بات ہے۔ ایسا کوئی قابل اعتبار طریقہ نہیں ہے جس سے یہ معلوم ہو سکے کہ زلزلہ کب آئے گا۔

پھر بھی سائنس دانوں نے ایسے طریقوں کے بارے میں سوچا ضرور ہے جس سے زلزلوں کی پیشین گوئی کی جاسکے۔ اس میں سب سے عام طریقہ سیمک

تیسری قسم کی لہریں، جو سطحی لہریں کہلاتی ہیں وہ لہریں ہوتی ہیں جو سطح زمین کے ساتھ ساتھ چلتی ہیں۔ سطحی لہریں اس وقت بنتی ہیں جب زلزلے سے پیدا ہونے والی ابتدائی اور ثانوی لہریں زمین کی سطح تک پہنچتی ہیں۔ یہ لہریں ابتدائی اور ثانوی لہروں سے آہستہ چلتی ہیں لیکن دیر تک چلتی رہتی ہیں اور ختم ہونے سے پہلے زمین کے کئی چکر لگا لیتی ہیں۔

سطحی لہروں کی دو قسمیں ہوتی ہیں 'لو' (Love) لہریں اور 'ریلے' (Rayleigh) لہریں۔ لو لہریں برطانوی سائنسدان اے۔ ای۔ ایچ۔ لو کے نام پر رکھی گئی ہیں۔ یہ لہریں افقی انداز میں حرکت کرتی ہیں۔ یہ زمین کی سطح پر عمارتوں کو تباہ کرتی ہیں۔ عمارتوں کو بلا ڈالتی ہیں یہاں تک کہ ان میں شکاف پیدا ہو جائیں اور وہ تباہ ہو جائیں۔

'ریلے' لہروں کا نام بھی ایک برطانوی سائنس دان لارڈ ریلے کے نام پر رکھا گیا ہے۔ یہ لہریں بیجوی (اڈے جیسی) شکل میں حرکت کرتی ہیں ان کی رفتار 2.7 کلومیٹر فی سیکنڈ ہوتی ہے اور یہ زمین کی سطح کو اپراٹھا دیتی ہیں۔ یہ لہریں لو لہروں کی طرح خطرناک نہیں ہوتیں کیوں کہ یہ صرف زمین کی سطح کو لوپر اٹھا دیتی ہیں۔ زمین کا اوپر اٹھنا اور نیچے دھنسا عمارتوں کو اتنا نقصان نہیں پہنچاتا جتنا کہ زمین



- لہروں کی قسمیں:
- 1۔ اندرائی لہریں
 - 2۔ ثانوی لہریں
 - 3۔ سطحی لہریں
 - 4۔ لہروں کی سمت
 - 5۔ سکڑن
 - 6۔ پھیلاؤ
 - 7۔ لولہریں
 - 8۔ ریلے لہریں

جرزا جاتا ہے۔ اگر ایک ڈبہ کے نیچے کی زمین ابھرتی یا دھنستی ہے تو پانی ٹوبہ ک ذریعہ دوسرے ڈبے میں چلا جاتا ہے اور اس کی سطح بڑھ جاتی ہے۔ پانی کی سطح کونا پنے والے پیمانے سے سیمولوجسٹ کو یہ معلوم ہو جاتا ہے کہ زمین میں کتنا جھکاؤ ہے۔

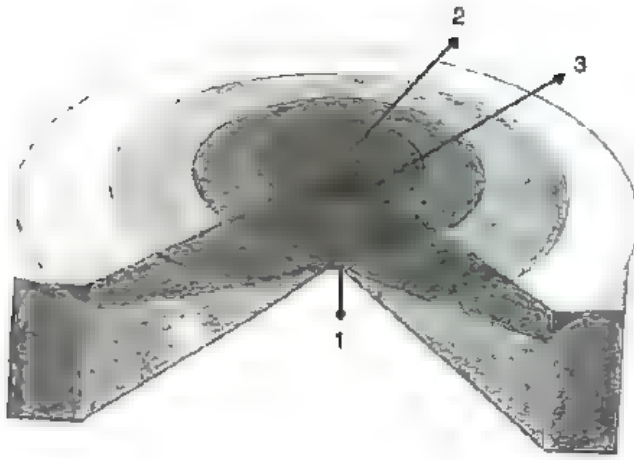
’میگنیٹو میٹر‘ بہت حساس آلے ہوتے ہیں جو زمین کی مقناطیسی میدان کی سمت معلوم کرتے ہیں۔ چٹان میں تناؤ کی وجہ سے مقناطیسی میدان میں تبدیلی آ جاتی ہے۔ اس تبدیلی سے سیمولوجسٹ کو یہ معلوم ہو جاتا ہے کہ چٹان میں دباؤ بڑھ رہا ہے جس کی وجہ سے زلزلہ آ سکتا ہے۔

زلزلہ کا مرکز (فوکس) زمین کے اندر ہوتا

گیپ کا طریقہ ہے۔ اس طریقہ کو 1970 کے شروع میں لن سائکس نامی سیمولوجسٹ نے پیش کیا تھا۔ اس کے پیچھے جو خیال ہے وہ بہت ہی سادہ ہے۔ جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ جس گسل کے پاس ایک لمبے عرصے سے زلزلہ نہ آیا ہو اس کے آس پاس بہت زیادہ دباؤ پیدا ہو جاتا ہے۔ ایسے علاقے میں زلزلہ آنے کے زیادہ امکانات ہوتے ہیں۔ بہ نسبت ان علاقوں کے جہاں حال ہی میں زلزلہ آیا ہو۔

زلزلے کی پیشین گوئی کرنے کے لیے خاص قسم کے آلے جیسے ٹلٹ میٹر (Tiltmeter) اور میگنیٹو میٹر (Magnetometer) وغیرہ استعمال کیے جاتے ہیں۔ ’ٹلٹ میٹر‘ میں پانی سے بھرے دو ڈبے زمین پر اس علاقے میں رکھ دیے جاتے ہیں جہاں زلزلے کے جھٹکے محسوس کرنے کے امکانات ہوتے ہیں۔ دونوں ڈبوں کو ایک ٹوبہ کے ذریعہ

عام طور پر زلزلے بتائی لاتے ہیں لیکن کیلیفورنیا کے ساحل کیلرنگ صحرا کے لوگوں کے لیے 9 فروری 1956 کو آنے والا زبردست زلزلہ دراصل قدرت کا تحفہ تھا۔ زمین میں ہونے والے شگافوں میں سے ایک نے زمین دو زپائی کے چشمہ کو چھیڑ دیا اور جب زلزلہ آیا تو زمین کے اندر سے مینے پانی کا یہ چشمہ بھوٹ پڑا



زلزلہ کا نقشہ :

1۔ مرکز فوکس 2۔ ایپی سینٹر 3۔ فوکل گہرائی
جائیں گی اور ان کے درمیان کوئی دباؤ یا طاقت
پیدا نہیں ہو سکے گی جو زلزلوں کا باعث ہوتی ہے۔
دوسرا طریقہ زلزلوں پر قابو پانے والے کنوؤں
کی تعمیر ہے۔ یہ کنوئیں زمین پر غسل کے قریب
کھودے جائیں اور غسل کو پھسلن والا بنانے کے لیے
ان کنوؤں میں پانی بھر دیا جائے۔ اس کی وجہ سے
ایک ہلکا سا زلزلہ آسکتا ہے لیکن وہ اتنا کمزور ہوگا کہ
اس سے کوئی خاص نقصان نہیں ہوگا، لیکن اتنا بڑا
ضرور ہوگا کہ غسل سے پیدا ہونے والے دباؤ کو کم کر سکے۔
زلزلے، جیسا ہم جانتے ہیں، قدرتی ہوتے
ہیں جو اس زمین کی پوری تاریخ میں واقع ہوتے رہے
ہیں۔ زلزلوں کو روکنا بہت مشکل ہے لیکن جیسے جیسے
ہماری معلومات اور سمجھ اس زمین کے بارے میں
بڑھتی جا رہی ہے ویسے ویسے دانشمندانہ منصوبوں
کے ذریعے اس سے ہونے والی تباہی کو روکا جاسکتا

ہے۔ فوکس سے ایپی سینٹر (زمین کی سطح پر
مرکز) تک کی دوری 'فوکل گہرائی' کہلاتی ہے۔ ایپی
سینٹر سے کوئی مقام جتنی دور ہوگا وہاں زلزلے کی
شدت اتنی ہی کم ہوگی۔

قسمت کبھی کبھی سیمولوجسٹ کا ساتھ دیتی ہے
اور وہ زلزلے کی پیشین گوئی کرنے کے قابل ہو جاتے
ہیں اور ہزاروں جانوں کو بچا سکتے ہیں۔ مثال کے طور
پر 1975 میں چین کے پیشانگ ضلع میں زلزلے کی
پیشین گوئی کی گئی تھی لیکن وہ دو گھنٹہ پہلے ہی آگیا پھر
بھی لاکھوں لوگوں کو وہاں سے نکال لیا گیا تھا اور اس طرح
ایک بہت بڑی تباہی کو کچھ کم کیا جاسکا۔

حفاظت

اگر ہم پیشین گوئی کر کے زلزلوں سے ہونے
والے جانی نقصان کو بچا سکتے ہیں تو اگر انھیں حقیقت
میں روک ہی دیا جائے تو کیا ہو؟ ہم نہ صرف انسانی
جانوں کو بچا سکیں گے بلکہ بڑے پیمانے پر ہونے
والے دوسرے نقصانات کو بھی روک سکیں گے۔
لیکن کیا زلزلوں کو روکنا ممکن ہے؟ بہت سے لوگوں
کا خیال ہے کہ زلزلوں کو روکا جاسکتا ہے۔ زلزلوں کو
روکنے کا ایک طریقہ تو یہ ہو سکتا ہے کہ جہاں غسل
ہوں ان مقامات کو چکنا کر دیا جائے جس کی وجہ سے
پلیٹیں ایک دوسرے کے قریب سے پھسلتی ہوئی گزر

ہے۔ اس کو ہم زمین کی سطح پر غسل کا احتیاط سے اور گہرا مطالعہ کر کے بھی کر سکتے ہیں۔ اور یہ بھی ضروری ہے کہ ہم ایسی عمارتیں تعمیر کریں جو زلزلوں کے جھٹکوں کو برداشت کر سکیں۔ جیسا کہ ایک امریکی معمار فرینک لائڈ رائٹ نے ٹوکیو میں امپیریل ہوٹل بنایا ہے جو 1923 کے زلزلے میں نقصان سے محفوظ رہا۔

17 جنوری 1995 کو جاپان میں کو بے اور اس کے پڑوسی علاقوں میں 7.2 شدت کا زبردست زلزلہ آیا تھا جو تقریباً 20 سیکنڈ تک رہا جس میں جان و مال کا کافی نقصان ہوا لیکن پھر بھی بہت سی جدید عمارتیں، جس میں کو بے کے میونسپل آفس کی عمارت بھی شامل تھی، زلزلے کی زد سے محفوظ رہیں۔

اب یہ بہت ضروری ہوتا جا رہا ہے کہ عام لوگوں کو زلزلوں کے بارے میں معلومات فراہم کی جائیں کہ انھیں ناگہانی صورت حال میں کیا کرنا

چاہئے۔ جس وقت زلزلہ آئے تو یہ ضروری ہے کہ شیشے کی کھڑکیوں، دروازوں، الماریوں اور آئینوں سے دور رہیں اور کوشش یہ کرنی چاہیے کہ کسی چیز یا مضبوط پلنگ کے نیچے بیٹھ جائیں جس سے ملہ گرنے پر محفوظ رہ سکیں۔ کھلی جگہ پر جانے کی کوشش میں اکثر یہ ہوتا ہے کہ آپ دروازے یا سیڑھیوں کی طرف دوڑتے ہیں اور ان کا ٹوٹنا ہوا یا سختی سے بند پاتے ہیں۔ یہ بھی بہت ضروری ہے کہ آپ کے گھر کے تمام کھلی کے سامان اور کھانے پکانے کی گیس وغیرہ بند ہوں۔ جاپان اور کیلیفورنیا میں 'مثال کے طور پر' زلزلوں کی حفاظت کی مشق روزمرہ کی زندگی کا ایک حصہ بن گئی ہے۔ بچوں کو اس بات کا عادی بنایا جاتا ہے کہ وہ تارچ اور مضبوط جوتے رات کو سوتے وقت اپنے پاس رکھیں تاکہ اگر رات کو زلزلہ آئے تو وہ محفوظ مقام پر آسانی سے پہنچ سکیں۔

جاپان کے سمندری کنارے قدیم عمارتوں پر یہ تحریر ہے۔ ”جب تم زلزلے کو محسوس کرو تو سونامی کی توقع کرو۔“ یہ ایک طرح کی نصیحت ہے جو جاپان کے سونامی کی تباہ کاری کی طویل تاریخ شاتی ہے۔ سونامی ایک جاپانی اصطلاح ہے جو پوری دنیا میں سمجھی جاتی ہے۔ ان کو جوار بھانا لہریں کہنا غلط ہو گا کیوں کہ یہ ایک ایسی لہر ہوتی ہے جو ارتعاش کے مرکز سے شروع ہوتی ہے جس طرح ایک تالاب کے ساکت پانی میں پتھر پھینکنے سے لہریں مٹتی ہیں۔ سونامی میں جو قوت ہے وہ اگرچہ زلزلے کی کل طاقت کا ایک سوواں حصہ ہوتی ہے لیکن پھر بھی اس کی قوت 2.5 میگا ٹن نیوکلیائی ہتھیار کے برابر ہوتی ہے۔

آتش فشاں

دہ 14 نومبر 1963 کی صبح تھی۔

ہم ایک بہت ہی نایاب عمل کا نظارہ کرنے والے تھے۔ یہ مقام 'ویسٹ مینی جارج' کے قریب آئس لینڈ کا جنوبی مشرقی ساحل تھا۔ مچھلی پکڑنے والی کشتی آئس لینڈ کے ٹیگز کے ٹھہرے کچھ دور پر ایک انتہائی غیر معمولی نظارہ دیکھ کر حیران رہ گئے۔

سطح سمندر سے اچانک بھاپ اور راکھ کا فوارہ نکلا جو فضا میں تقریباً 6,000 میٹر اونچائی تک پہنچ گیا اور 5,00,000 ٹن فی گھنٹہ کے حساب سے لاوا بہنے لگا۔ آہستہ آہستہ سمندر کی تہ سے آتش فشاں نمودار ہوا۔ اس واقعے کے تین ہفتہ بعد وہاں ایک چھوٹا سا جزیرہ بن گیا۔ یہ جزیرہ تقریباً 3 کلو میٹر چوڑا اور 152 میٹر اونچا تھا۔ اس جزیرے کا نام آگ کے

دیوتا کے نام سے 'سرئسی' رکھا گیا۔ بعد میں یہ ایک بہت خوبصورت مقام بن گیا، جو اپنے نباتات اور جانوروں کے لیے مشہور ہو گیا۔ یہاں سائنسی تجربات کے لیے جدید آلات سے لیس ایک مکمل تجربہ گاہ بنائی گئی۔

کبھی کبھی وہ جزیرے جو سمندر میں آتش فشانی عمل کی وجہ سے بن جاتے ہیں جلد ہی یہہ جاتے ہیں۔ سرئسی کے بالکل قریب 1965 میں ایک اور جزیرہ ابھرا تھا جو 200 میٹر کی اونچائی تک پہنچ گیا تھا۔ اس کا نام 'سرئنگ' رکھا گیا تھا لیکن یہ جزیرہ سمندر کی کشتی کی وجہ سے تباہ ہو گیا۔

اس طرح آتش فشاں بجتے اور غائب ہوتے رہتے ہیں۔



مرثی کے جزیرے

دیوتاؤں اور سوراؤں کے لیے آرٹ کے نمونے،
تھیار اور ذرہ بخر اور مشتری کے لیے گھن گرج بناتا
ہے۔ سسلی کے قریب لپاری جزیروں میں سے ایک
والکنو ہے، پرانے زمانے میں یہ سمجھا جاتا تھا کہ یہ جہنم
، جو کہ والکن کا علاقہ ہے، کا داخلی راستہ ہے۔ یہ تو
عقیدہ کا پس منظر ہے۔ سائنس آتش فشاں پہاڑوں کی
وضاحت دوسرے انداز میں کرتی ہے۔

تخلیق

کرڈوں سال پہلے ایک بہت بڑے دھول اور
گیسوں کے بادل کے درمیان سورج فضا میں گردش کر

روایات

آخر یہ آتش فشاں ہے کیا؟ یہ کیسے کام کرنے
ہیں یہ کہاں پائے جاتے ہیں؟
آتش فشاں پہاڑ جنہیں انگریزی میں
والکنو (Volcano) کہتے ہیں لاطینی زبان کے لفظ
'والکنس' یا 'والکنس' سے نکلا ہے۔ رومن عقیدہ
میں 'والکن' آگ کے دیوتا کا نام ہے جو دراصل آتش
(والکنیک آگ) ہے اور جو خام دھات کو صاف
کرنے کے فن اور مہارت کا سرپرست ہے۔ یہ
مشتری اور جو نو کا بیٹا ہے جس کو ان میں سے کسی ایک
نے جنت سے نکال کر پھینک دیا تھا اور گرنے کی وجہ
سے وہ لنگڑا ہو گیا تھا۔ بعد کی روایات بتاتی ہیں کہ
والکن نے زہرہ سے شادی کر لی تھی جو محبت اور حسن
کی دیوی تھی۔ اور اس ملاپ سے والکن کے جوفوں
کے کام میں خوبصورتی آگئی۔

آتش فشاں پہاڑ دراصل 'والکن' کی زیر زمین
بھیڑوں کی چنیاں ہیں۔ ان میں سسلی کی 'ایٹنا' پہاڑی
سب سے زیادہ نمایاں ہے۔ یہ وہ جگہ ہے جہاں والکن

والکانیلیا، والکن کا توار ہر سال 23 اگست کو روم
کے باشندے مناتے ہیں جس میں تباہ کن آگ کو
روکنے کے لیے مخصوص عبادت کی جاتی ہے۔

رہا تھا۔ کروڑوں سال پہلے ہی اس گھومتے بادل کا ایک بہت بڑا حصہ اس سے علیحدہ ہو گیا۔ اور پھر اس بڑے سے ٹکڑے نے رفتہ رفتہ ٹھنڈا ہونا شروع کیا اور پھر ٹھنڈا ہوتے ہوتے یہ ہماری زمین کی موجودہ شکل میں آ گیا۔ زمین کی تخلیق کے بہت سے نظریات میں سے یہ بھی ایک نظریہ ہے۔

آج زمین کافی حد تک ٹھنڈی ہو چکی ہے اور ایک ٹھوس چٹان کی گیند کی مانند ہے اس کی اوپری سطح جسے قرش الارض (زمینی پرت یا کرسٹ) کہتے ہیں۔ بہت موٹی ہے اس سطح پر بہت سارے براعظم بن گئے ہیں۔ اوپری سطح کا درجہ حرارت صرف 60° سینٹی گریڈ ہے جبکہ صرف 48 کلو میٹر کی گہرائی پر یہ 1200° سینٹی گریڈ ہے۔ زمین کے مرکز پر جو تقریباً 6,400 کلو میٹر گہرائی پر ہے، درجہ حرارت $5,500^{\circ}$ C ہے۔ اس درجہ حرارت پر چٹانیں بھی پگھل جاتی ہیں۔ سائنس دانوں کا خیال ہے کہ زمین کا مرکز پگھلے ہوئے لوہے کا ٹکڑا ہے جس کا قطر 6,500 کلو میٹر ہے۔

اس طرح ہماری یہ زمین جو باہری سطح پر حالانکہ ٹھنڈی ہو چکی ہے اور اسی وجہ سے اس پر زندگی کی شروعات ہو سکی، اندر سے آج بھی بے انتہا گرم ہے، جس میں ہمیشہ کپکپاہٹ سی ہوتی رہتی ہے جس کی وجہ سے ہر دو یا تین منٹ کے بعد دنیا کے

کسی نہ کسی کو نے میں زلزلہ آتا رہتا ہے۔

جب درجہ حرارت بڑھتا ہے تو مرکز میں پگھلی ہوئی چٹان جسے 'میگما' کہتے ہیں، پھیلنا شروع ہوتا ہے۔ بھاپ اور دوسری گیسوں کے ساتھ مل کر یہ زمین کے اندر ہی اندر اپنا راستہ بناتا ہے اور کسی ایک مقام پر زمین کی سطح تک پہنچ جاتا ہے۔ جس طرح ایک کیتلی میں گرم ہوتا ہوا پانی جب اپنے نقطہ ابال پر پہنچتا ہے تو بھاپ ڈھکن کو پھینک کر قوت کے ساتھ باہر نکل جاتی ہے اسی طرح میگما بھی زمین کی پتھریلی اور سخت سطح پر موجود شکافوں کے درمیان سے ایک زبردست قوت کے ساتھ باہر نکل آتا ہے۔ یہی زمین کا پھٹنا ہے۔

جب میگما زمین کی سطح تک پہنچتا ہے تو دباؤ میں کمی اور دوسری طبعی اور کیمیائی تبدیلیوں کی وجہ سے یہ ریتیں لاوے میں تبدیل ہو جاتا ہے اور بہنا شروع کر دیتا ہے۔ ٹھنڈا ہونے کے بعد یہ چٹان بن جاتا ہے۔ جب ایک ہی مقام پر بار بار زمین پگھلتی ہے تو ایک کے اوپر ایک لاوے کی پرتیں جم جاتی ہیں اور وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ اس مقام پر حرارتی سی شکل میں چٹان کھڑی ہو جاتی ہے۔ یہی آتش فشاں پہاڑ ہوتے ہیں جن کے اوپری سطح پر ایک پیالہ کی شکل کا دہانہ یا 'گریٹر' ہوتا ہے جس میں سے لاوا نکلتا ہے۔ کبھی کبھی لاوا دوسری پہاڑیوں پر بھی دور دور تک پھینکا جاتا ہے۔

79 عیسوی میں جب دیوولیس پہلا آتش فشانی سرگرمیوں کے پھٹ پڑنے کے 28 گھنٹہ بعد خاموش زدہ ہوا تب تک پوسپی آئی کا شہر پوری طرح نیست و نابود ہو چکا تھا، اگرچہ اس کو تباہ کر کے آتش فشاں نے اسے ہمیشہ کے لیے محفوظ کر دیا تھا۔ 20,000 کی آبادی میں سے زیادہ تر لوگ ختم ہو گئے تھے۔ آج ان کے ڈھانچے اسی حالت میں دیکھے جاسکتے ہیں جس میں وہ سرنے سے پہلے تھے، جب انہیں گرم راکھ اور پتھر کے ٹکڑوں نے گھیر لیا تھا۔ یہ شہر 1767 عیسوی میں ایک ماہر ارضیات گڈینی کلا نے دریافت کیا تھا۔

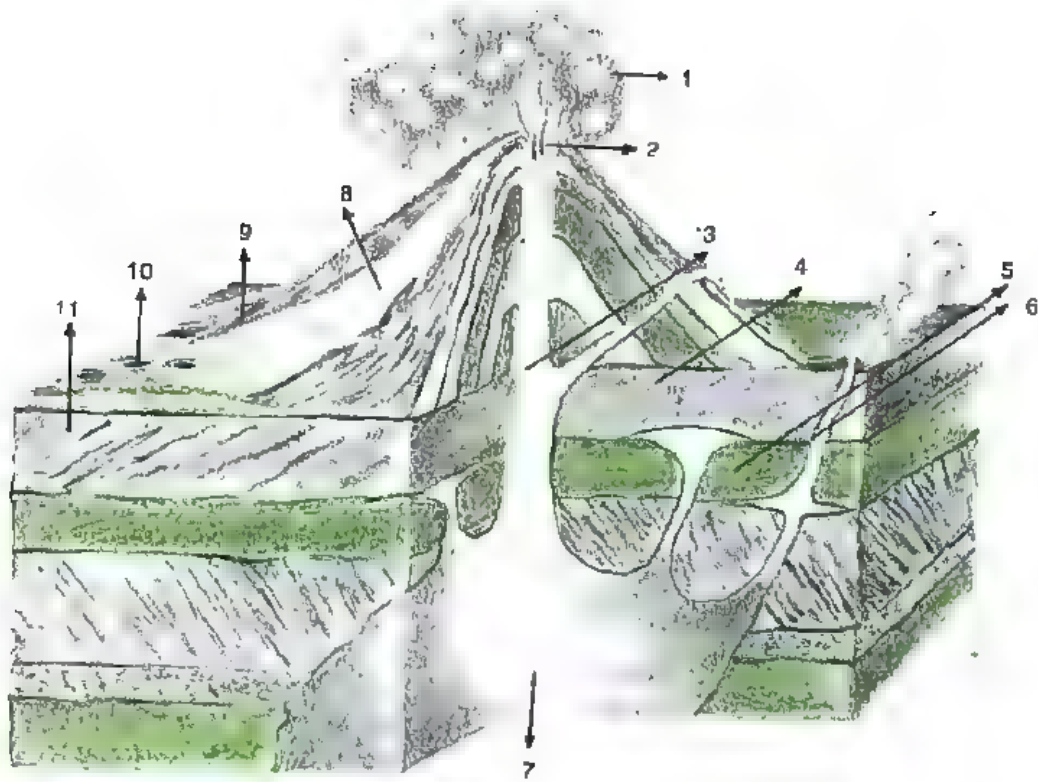
تقسیم

مندرجہ بالا معلومات سے ہمیں یہ پتہ چلتا ہے کہ آتش فشاں ہر جگہ نہیں پائے جاتے ہیں۔ بلکہ قرش الارض (کرست) کے ان کمزور حصوں میں پائے جاتے ہیں، جو زمین کے اندر گزرنے والے لاوے کو برداشت نہیں کر پاتے اور پھٹ جاتے ہیں۔ یہ کمزور حصے سطح زمین پر یا سمندر کی تہ میں بھی ہو سکتے ہیں۔ آتش فشاں پہاڑوں کو تین حصوں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ زندہ، خوابیدہ (سوئے ہوئے) اور جھپٹے ہوئے آتش فشاں۔ ایسا آتش فشاں جس کے بارے میں یقین ہو کہ وہ پچھلے کچھ عرصہ میں کبھی کبھی پھٹتا رہا ہے اور گیسوں، لاوا اور راکھ اور دوسرے اجزاء اس کے دہانے سے نکلتے رہتے ہیں، ایسے آتش فشاں 'زندہ' کہلاتے ہیں۔ کچھ آتش فشاں ایسے ہوتے ہیں

جو کچھ عرصے کے لیے سو جاتے ہیں اور پھر اچانک ہی دوبارہ پھٹنے لگتے ہیں۔ یہ خوابیدہ (سوئے ہوئے) Dor (mant) آتش فشاں ہوتے ہیں۔ جھپٹے ہوئے آتش فشاں (Extinct) وہ ہوتے ہیں جو بہت لمبے عرصے سے پھٹنا بند کر چکے ہوں اور اب بالکل ٹھنڈے ہو چکے ہوں۔ یہ ایسے علاقوں میں پائے جاتے ہیں جہاں اب کوئی آتش فشانی سرگرمیاں نظر نہیں آتی ہیں۔

زمین پر 850 زندہ آتش فشاں ہیں جن میں سے 80 سمندر کے اندر ہیں۔ خوابیدہ اور جھپٹے ہوئے آتش فشاں کی تعداد ہزاروں میں ہو سکتی ہے۔

ایک اندازے کے مطابق دنیا کے دو تہائی زندہ آتش فشاں بحر الکاہل کے ساحلوں پر ہیں اور انہیں بحر الکاہل کا آتشی دائرے (پیسفک آف فائر) کہا جاتا ہے۔ یہ مشرقی بحر الکاہل کے قوسی جزیروں اور جنوبی اور شمالی امریکہ کے مغربی حصہ کی پہاڑیوں کے سلسلے کو گھیرتے ہیں۔ ایک ریکارڈ کے مطابق 2,500 بار زمین کے پھٹنے سے بحر الکاہل یا اس کے اطراف میں دو آتش فشاں پہاڑ ظاہر ہوئے ہیں جبکہ وہاں 336 آتش فشاں پہاڑوں سے کم نہیں ہیں۔ ان میں سے قابل ذکر پہاڑیاں جیسے لاسین، دیکر، ریز کریر لیک، ہڈ اور شاستہ ہیں۔ جنوبی الاسکا، جزیرہ نمائے الاسکا اور الیوٹن جزیرے دنیا کے سب سے زیادہ چست آتش فشاں سرگرمیوں کے علاقوں میں سے آتے ہیں۔ 3,200 کلو میٹر کی لمبائی میں 80 آتش



زندہ آتش فشاں

1۔ راکھ اور گیس کے بول 2۔ دہلندہ (گریٹر) 3۔ سورتخ (وینٹ) 4۔ لیکولیتھ 5۔ سل 6۔ ڈانک
7۔ بیجا چیمبر 8۔ گرم پھلا ہوا لادا 9۔ مخروط 10۔ بہتا ہوا لادا 11۔ چٹانی سطحیں

3,776 میٹر اونچا پہاڑ ہے۔ جاپانیوں کے لیے یہ بہت متبرک پہاڑ ہے اور ان کے فن اور تمدن کی نشاندہی کرتا ہے۔

ہوائی، ٹونگا اور ساموآ آتش فشاں مخروط ہیں جو سمندر کی تہ سے برآمد ہوئے ہیں۔ مشرقی افریقہ میں کلی منجاو (6,440 میٹر) اور کینیا پہاڑ (5,198 میٹر) جیسے آتش فشاں پہاڑ ہیں۔ آئس لینڈ میں آتش فشاں سرگرمیاں بھری ہوئی ہیں۔

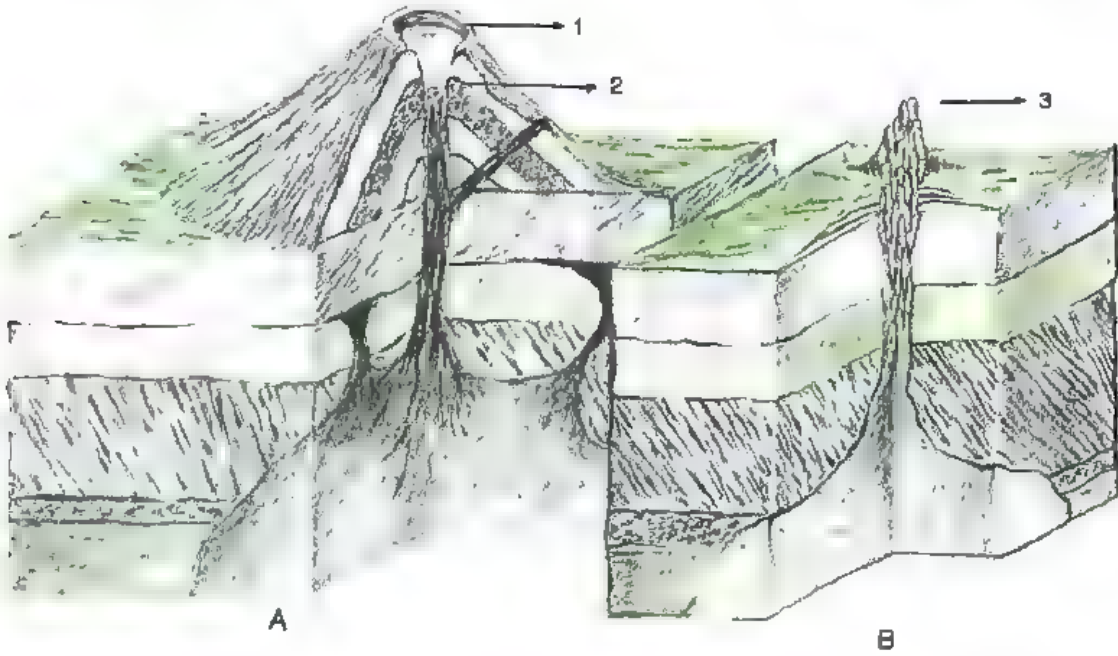
فشاں پہاڑوں کی زنجیر پائی جاتی ہے۔ جنوبی امریکہ کی سب سے اونچی چوٹیوں میں سے زیادہ تر آتش فشاں ہیں۔ جاپانی جزیرے، کورل جزیرے، فلپس اور انڈونیشیا سے نیوزی لینڈ کی طرف جانے والی لائن میں آتش فشاں سرگرمیوں کے امکانات زیادہ ہیں۔ جاپان میں برف سے ڈھکا ہوا پہاڑ، 'فیوجی' یا 'آتش فشاں' خصوصیات کے لیے سب سے زیادہ مشہور ہے۔ یہ سمندر کے اندر 24 کلو میٹر کی دوری پر

اٹلانٹک کے بہت سے جزیروں میں بھی آتش فشاں ہیں۔ ہندوستان کی مغربی قوس میں قدیم بھی آتش فشانی سرگرمیوں اور چند زندہ آتش فشانوں کے اشارے ملتے ہیں۔

سی ماؤنٹ (سندری پہاڑ) جن کو گیوٹ (guyot) بھی کہا جاتا ہے، زیر آب آتش فشانوں میں سب سے زیادہ مشہور ہیں۔ کبھی کبھی یہ سطح آن سے 800 میٹر کی اونچائی تک ابھر آتے ہیں اور علیحدہ جزیرہ بنا لیتے ہیں۔ بحر الکاہل میں تقریباً 10,000 سندری پہاڑ ہیں۔

جزیرہ

بڑے آتش فشاں کبھی کبھی ہی اس طرح ہوتے ہیں جیسا کہ سرٹسی کا جزیرہ، جس کا ذکر ہم پہلے کر چکے ہیں، ظاہر ہوا تھا۔ جب سرٹسی کے جزیرے نے ابھرنا شروع کیا تھا اسی وقت دو اور چھوٹے چھوٹے جزیرے بھی ابھرنا شروع ہوئے تھے لیکن وہ جلد ہی غائب بھی ہو گئے۔ کبھی کبھی سندری کی سرکش لہروں سے مقابلہ کرنے کے لیے آتش فشاں بار بار اور کم وقفہ سے پھٹتے ہیں اور پھر اپنی بلندی کو قائم رکھنے کے لیے جزیرے بنا



A۔ خرابیدہ آتش فشاں B۔ لاواؤں
1۔ دہانے کی جھیل 2۔ ڈاٹ 3۔ کئی ہوئی آتش فشانی ڈاٹ

آتش فشاں کا پھشنا

آتش فشاں کے اندر دباؤ، میچھا میں گیسوں کی مقدار، لاوے کی نوعیت جو سیال ہے یا گاڑھا ہے، یہ وہ وجوہات ہیں جن کی وجہ سے آتش فشاں کے پھسنے کا طریقہ مختلف ہوتا ہے۔ ماہرین نے آتش فشانوں کے پھسنے کے دو خاص طریقے بتائے ہیں۔ مرکزی شکاف سینٹرل ایریشن) ایک ہی سوراخ سے ہوتا ہے، یا کئی سوراخوں سے جو آس پاس ہی ہوں۔ جب لاوا قرش الارض (کرسٹ) کے شکاف کے کنارے یا زمین کے کمزور حصے کے قریب ایک لائن میں جمع ہونا شروع ہوتا ہے تو لاوا پوری لمبائی میں سے ایک ساتھ ہی نکلتا ہے یا قریب کے شکافوں میں سے وقتاً فوقتاً نکلتا رہتا ہے۔ یہ طویل یا خطی (Linear) ایریشن ہے اور یہ ایک بہت بڑے علاقے میں لاوے کا سیلاب بہا دیتا ہے۔

اس قسم کے آتش فشاں مختلف اجزاء باہر نکالتے ہیں۔ عام طور پر ان کا سب سے اہم حصہ لاوا ہوتا ہے جو زمین کی سطح تک پہنچنے والا میچھا ہوتا ہے۔ آتش فشانی مخروط کی شکل دراصل اس بات پر منحصر ہوتی ہے کہ لاوے کی نوعیت کیا ہے۔ اگر لاوے میں سیلکا (ریٹ) زیادہ ہے، جس کا نقطہ پگھلاؤ بہت زیادہ ہے تو وہ بہت جلد سخت ہو جاتا ہے اور دور

لیتے ہیں۔ جاوا سائز کے درمیان آہنائے سندرا میں آئیک کراکٹووا جزیرہ اور ٹونگا گروپ میں فالکن جزیرہ اسی طرح شروع ہوئے تھے۔ (1883 میں کراکٹووا کا زیادہ تر حصہ ایک بڑے دھماکے کے ساتھ غائب ہو گیا تھا۔)

آئیس لینڈ کے مچھروں کی طرح ہی میکسیکو کے باشندوں کو بھی اس عجیب و غریب عمل کو دیکھنے کا سنہری موقع فروری 1943 میں ملا تھا۔ ان کی آنکھوں کے سامنے بھٹوں کے کھیت کے درمیان زمین کے اندر سے ایک آتش فشاں ابھرا تھا اور ایک سال کے اندر ہی وہ 325 میٹر اونچا مخروط بن گیا۔ اس کا نام پاری کیوٹن رکھا گیا۔ اس میں سے نکلنے والے لاوے اور بھاپ نے آس پاس کے دو شہروں کو زبردست نقصان پہنچایا۔ نو سال بعد وہ اچانک ہی خاموش ہو گیا۔

1902 عیسوی میں سینٹ ہیری کے آتش فشاں پہلی پہاڑ کے پھسنے میں صرف ایک شخص زندہ چاہا تھا یہ شخص قتل کے الزام کے مقدمے کے انتظار میں جیل میں قید تھا۔ جیل میں اس کا کمرہ زمین میں اس قدر ہستی میں تھا کہ اس تک راکھ اور گرم ہوائیں نہیں پہنچ سکیں۔ اسے آتش فشاں کے پھسنے کے چار دن بعد جیل سے نکالا گیا۔

تک نہی پھیلتا۔ اس قسم کا لاوا دہانہ میں بھی جم سکتا ہے جس کی وجہ سے بار بار پھٹنے کے دھماکے ہوتے ہیں۔ سلیکا لاوا اونچے اور سیدھی اونچائی والے مخروط بناتا ہے۔ دوسری طرف اگر لاوے میں سلیکا کم ہے تو اسے لوہے اور میگنیشیم کی معدنیات زیادہ ہیں تو اسے پیمانٹن لاوا کہتے ہیں۔ اس کا نقطہ پگھلاؤ کم ہوتا ہے اور یہ سخت ہونے سے پہلے دور تک پھیل سکتا ہے۔ لاوا ٹھوس ہوتے وقت مختلف شکلیں اختیار کر سکتا ہے جن کے مختلف نام ہیں جیسے 'آہ آہ آہ' بھی کہتے ہیں، یا 'ہوئی ہوئی' اور 'پلو' (تکیہ) وغیرہ، یہ سب ہوائی کے علاقے کے دیے ہوئے نام ہیں۔ 'آہ آہ' قسم کا لاوا بے ہنگم ٹکڑوں کی شکل میں جمتا ہے۔ ایسا جما ہوا لاوا جس کی سطح پر جھریاں ہوں، برسی یا ڈوری کی شکل کی سطح ہو، اسے 'پا ہوئی ہوئی' لاوا کہتے ہیں، اور اگر لاوا تکیوں کے ڈھیر کی شکل میں، غالباً پانی کے اندر، ہو تو اسے 'پلو' (تکیہ) قسم کا لاوا کہتے ہیں۔ کچھ 'پلو' لاوا جو کینڈا کی شیلڈ میں پایا جاتا ہے وہ سب سے قدیم مانا گیا ہے اور تقریباً 28 کروڑ سال پرانا ہے۔ ہوائی میں ہونے والے ارپشن (زمین کا پھٹنا) میں لاوا دہانے سے نکلتا ہے اور نیچے ڈھال کی شکل کے آتش فشاںوں میں جمع ہو جاتا ہے۔

گیس بہت کم ہوتی ہے جس کی وجہ سے دھماکہ نہیں ہوتا بلکہ سیال لاوا زمین کے شکافوں سے نکلتا رہتا ہے۔ 'اسٹرومیولین' ارپشن میں میچما میں موجود گیسیں دھماکے کے وقت راکھ کو ہوا میں بکھیر دیتی ہیں۔ 'والکنین' قسم کا لاوا (میچما) زیادہ گاڑھا ہوتا ہے اور اس میں موجود گیسیں سخت زمین کے ٹکڑوں کو رورہ کر دھماکے کے ساتھ اڑاتی رہتی ہیں۔ 'ویسودین' ارپشن زیادہ دھماکہ خیز ہوتے ہیں۔ ان کے دہانے سے راکھ کا بہت بڑا بادل اٹھتا ہے۔ اس قسم کے ارپشن کے بعد عام طور پر طوفانی بارش ہوتی ہے جس کے نتیجے میں راکھ کے بادل مہینہ ذرات کی شکل میں کچڑ کی طرح ڈھالوں پر سے بہتے ہیں جس کی وجہ سے بہت تباہی آتی ہے۔ 'پیلیں' ارپشن (ویسٹ انڈیز میں 'پیلی' پہاڑ کے نام پر) میں گرم گیسیں اور میچما کے ٹکڑے پھوٹ پڑتے ہیں۔ پیلیں ارپشن روم کے ایک مصنف کے نام پر ہے۔ پلینی (مصنف) نے ویسولیس کے سب سے دھماکہ خیز ارپشن 79 عیسوی میں ریکارڈ کیے تھے۔ یہ ارپشن سب سے خطرناک ہوتے ہیں۔ ان میں کوئی لاوا نہیں نکلتا بلکہ میچما میں ملی ہوئی گیسیں راکھ کی شکل میں فوارہ کی طرح فضا میں کئی کلو میٹر اونچائی تک پہنچ جاتی ہیں۔

1915 میں شمالی کیلیفورنیا کے ماؤنٹ لیسن سے

آگس لینڈ کے ارپشن خاموش ہیں۔ میچما میں

1



2



3



4



5



6



7



آتش فشاں کے پھٹنے کی قسمیں

- 1۔ آئس لینڈ کی طرح 2۔ ہوائی کی طرح 3۔ آسٹریلیا میں
- 4۔ وائکنگ 5۔ واسووی 6۔ ہٹلین 7۔ ہٹلین

فکڑے، ٹھوس لاوے کے ٹکڑے اور مہین ذرات جیسے کوئلہ کا چورہ، دھول اور راکھ (جسے عام طور پر فیرا کہتے ہیں) کو غیرہ بھیرتے رہتے ہیں۔

کوسٹارکا کا 3,700 میٹر ازو آتش فشاں جو ایک طویل عرصے سے خوابیدہ تھا مارچ 1963 میں اچانک بیدار ہو گیا اور خشک تیز ہل دھول اگلنے لگا جس

گیسوں کے ساتھ دھماکا ہوا لاوا نکلتا تھا جس نے جنگلات کے ایک بہت بڑے حصے کو تباہ کر دیا تھا۔ اس دھماکے کو ایک ”عظیم گرم دھماکہ“ (The Great Hot Blast) بھی کہتے ہیں۔

کبھی کبھی ارپشن کے ساتھ لگاتار دھماکے ہوتے رہتے ہیں اور ٹھوس ماڈے جیسے چٹانوں کے

نے تقریباً 650 مربع کلو میٹر علاقے کو تباہ کر دیا۔

ایک اور عجیب و غریب عمل یہ دیکھا گیا ہے کہ رقیق لادے کا کچھ حصہ جو فضا میں اچھلتا ہے وہ واپس زمین سے ٹکرانے سے پہلے ہی ٹھوس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ یہ ٹھوس گولے آتش فشانی بم کہلاتے ہیں۔

آتش فشاں کے علم کے ماہرین کے مطابق زیادہ تر آتش فشاں پھوٹنے سے پہلے اپنی سرگرمیوں سے خبردار کر دیتے ہیں جو معمولی زلزلوں کی شکل میں یا پہاڑوں سے دھواں نکلنے اور ہلکے پھلکے دھماکوں کی شکل میں ہوتے ہیں۔ اکثر حکومت کے عہدے داروں نے ان یاد دہانیوں یا تنبیہوں پر عمل کرتے ہوئے آتش فشاں کے قریبی شہروں سے آبادی کو منتقل بھی کیا ہے۔

قسمیں

آتش فشاں پہاڑ مختلف قسم کے ہوتے ہیں، 'دھماکے کی کھڑکی' (Explosion Vent) والے آتش فشانوں میں چٹان میں ایک چھوٹا سوراخ ہوتا ہے جس کے چاروں طرف چٹان کے ٹکڑوں کا ایک نشیبی دہانہ ہوتا ہے۔ اس قسم کے آتش فشاں آئس لینڈ اور راہن (Rhine) ہائی لینڈ کے وسط میں پائے جاتے ہیں۔

کچھ مقامات پر دہانے کے چاروں طرف

علم آتش فشانی (وائکیولوجی) ایک پیچیدہ علم ہے۔ ایک جو شیلے ماہر آتش فشاں کو کبھی کبھی زندہ آتش فشاں پر الود پر تک چڑھنا پڑتا ہے اگرچہ اس وقت آتش فشاں سرگرم نہ بھی ہو تب بھی اس کی زمین اس قدر گرم ہوتی ہے کہ سائنس دانوں کے جوتے جل جاتے ہیں اور گرم ہوا سے دم نکلنے لگتا ہے۔ ماہرین نے اصلیت میں آتش فشاں کے دہانے سے نیچے گرم لادے کو ابلتے ہوئے بھی دیکھا ہے۔

ٹھوس مادے کے ٹکڑے ایک مخروط کی شکل میں جمع ہو جاتے ہیں۔ اس طرح کے آتش فشاں 'سندڑ کون (Cinder Cone) وائکیو' (کوئلے کے چورے والے مخروطی آتش فشاں) کہلاتے ہیں۔ مغربی امریکہ میں اس قسم کے مخروط ملتے ہیں۔ آئس لینڈ میں اس قسم کے تقریباً 90 مخروط ہیں جن کی اوسط اونچائی 36-46 میٹر ہے۔ نیپلش کے مغربی کنارے پر 'ہائونٹ نووا' ایسا ہی راکھ کا مخروط ہے۔ اس کی خصوصیت یہ ہے کہ یہ ایک ہی مرتبہ کے پھوٹنے سے ہٹا ہے اور تین دن میں اس کی اونچائی 137 میٹر ہو گئی۔ پیری کیوٹن، جس کا ذکر پہلے کیا جا چکا ہے اس قسم کی ایک اچھی مثال ہے۔ ایریزونا میں فلیگ اسٹاف کے قریب ایک مناسب مخروط (Cone) ہے

جس کی اونچائی 300 میٹر ہے۔ اس کی چوٹی پر راکھ کا رنگ گلابی ہے جس کی وجہ سے اس کا نام 'غروب آفتاب دہانہ' (سن سیٹ کریٹر) پڑ گیا ہے۔ کچھ آتش فشاں ایسے ہیں جو خالص راکھ سے بنے ہوئے ہیں جیسے گولے مالا میں ڈالکیو ڈی نیوگو۔

کچھ آتش فشاں ایسے ہوتے ہیں جن میں زیر دست دھماکہ نہیں ہوتا یا اس میں سے ٹھوس مادے نہیں نکلتے بلکہ ان میں سے لاوا بہت صفائی کے ساتھ بہتا ہے اور مخروطی چٹان کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ ایسے آتش فشاں کو 'لاوا ڈاٹ' (گنڈینڈ) کہتے ہیں۔ اگر لاوا گاڑھا اور چپچپا ہے تو ایک ڈھلوان گنبد بناتا ہے۔ شمالی کیلی فورنیا کا 'لاسین' پہاڑ ایسی ہی ایک مثال ہے جو 5,000 سال پرانا ہے۔

ہسپانوی لاوا دور تک بہہ سکتا ہے اور اس کے ذریعہ بنے ہوئے آتش فشاں پہاڑوں کو 'ہیلڈ (ڈھال) آتش فشاں' کہتے ہیں۔ ہوائی جزیرے کے اہم آتش فشاں اسی قسم کے ہیں۔ اس قسم کے آتش فشاں پہاڑوں میں چوڑا پیالے جیسا دہانہ یا کریٹر ہوتا ہے جسے 'کیلڈیرا' کہتے ہیں جو اکثر ٹھوس ہو چکے لاوے کی پتلی سی پرت سے ڈھکا ہوا ہوتا ہے۔ لاوا کریٹریا پہاڑوں کے شکافوں سے نکل سکتا ہے۔ کیلڈیرا میں ایک مخلوط گڈھا ہوتا ہے

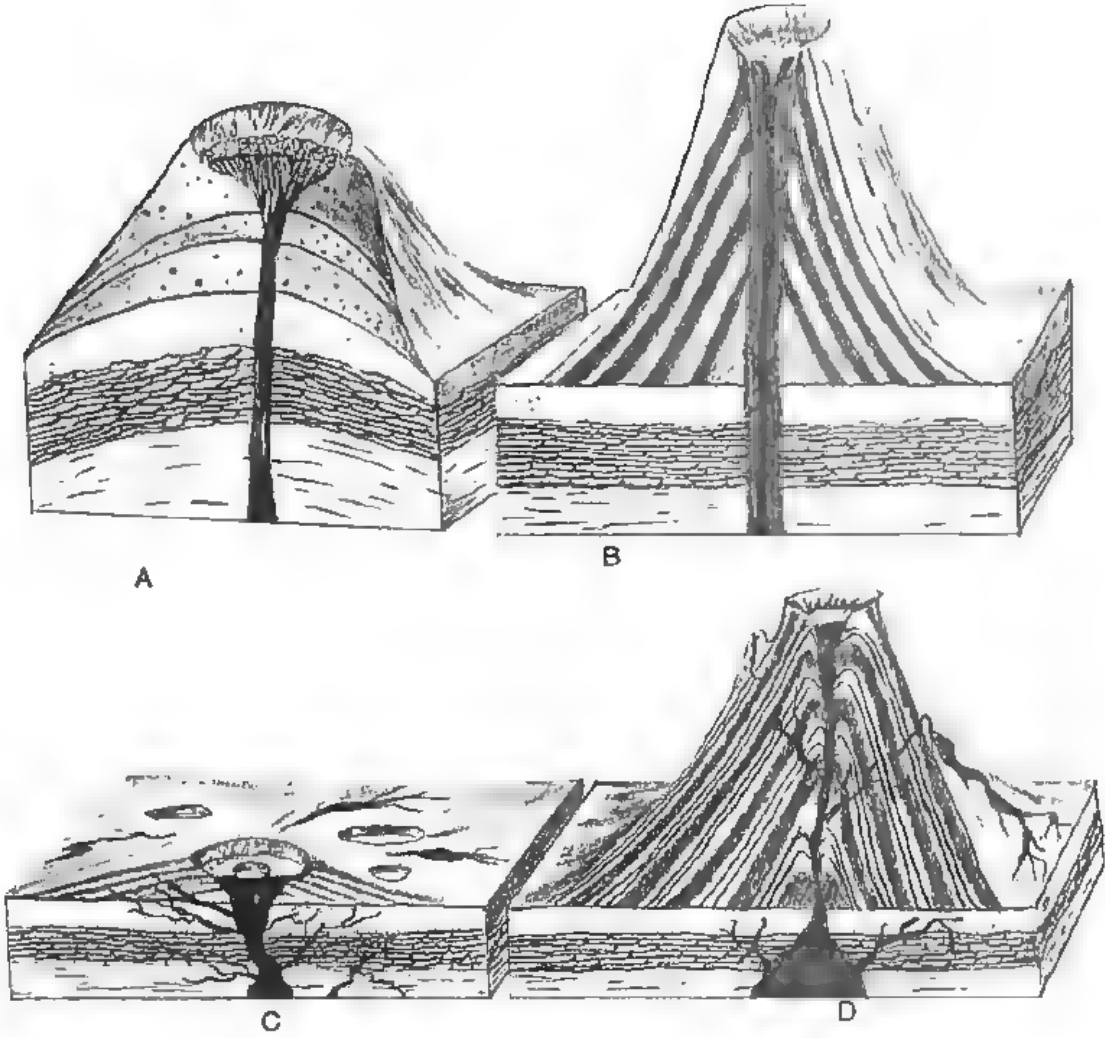
اور آتش فشاں کی ڈھلانوں پر شکافوں میں دوسرے گڈھے بن جاتے ہیں۔ ہوائی تقریباً 20 جزیروں کا مجموعہ ہے جس میں سے آٹھ کافی بڑے ہیں۔ ہوائی کے جزیرے بڑے بڑے آتش فشاں کی چوٹیاں ہیں۔ ہوائی کا جزیرہ جس کا رقبہ 10,400 مربع کلو میٹر ہے، سب سے بڑا ہے۔ اگر باقی تمام جزیروں کو ملا دیا جائے تو یہ ان سے دو گنا بڑا ہے، اس کو 'بوا جزیرہ' (دی بگ آئی لینڈ) کہتے ہیں۔ یہ پانچ آتش فشاں سرگرمیوں کے بعد بنا ہے جو یکے بعد دیگرے تہہ بہاتی چلی گئیں۔

ہوائی کے باشندوں کے عقیدے کے مطابق آتش فشاں کی دیوی 'پیلی' نے بحر الکاہل کی تہہ سے ان جزیروں کو ابھارا تھا اور کبھی کبھی وہ جزیروں کے کریٹر پر آتی ہے اور ان میں آگ لگاتی ہے۔

'مونا لاوا' آتش فشاں جس کا 16 کلو میٹر محیط کا چوڑا اور نشیبی کریٹر ہے ابھی تک زندہ ہے اور چند سال کے وقفہ سے پھوٹ پڑتا ہے۔ اس کی چوٹی سطح سمندر سے 4175 میٹر بلند ہے۔ اس کے پہلو میں ایک دوسرا مخروط ہے۔

'کلوئی' جو 1,219 میٹر بلند ہے، مونا کی کاسب سے بلند آتش فشاں ہے جو مردہ ہے۔ آدھا زیر آب ہے اور آدھا سطح سمندر کے اوپر ہے۔

عام طور پر پائے جانے والا آتش فشاں مخلوط



آتش فشاں پہاڑوں کی خاص خاص قسمیں

A- جگ ڈوم B- سنڈرکون C- ہیلڈ (ذہال نما) D- کمپوزٹ (مخلوط)

مخلوط (Composite Cone) ہوتے ہیں۔ انہیں 'اسٹریٹو' والے بھی کہتے ہیں۔ ان کی تشکیل ایک لمبے عرصے تک بار بار پھوٹنے سے ہوئی ہے۔ دنیا کے بیشتر بلند ترین آتش فشاں اسی درجہ میں آتے ہیں۔ اس میں ایک بڑا مخروط ہوتا ہے اور اس کی ڈھلان میں بہت سے ثانوی مخروط بھی ہوتے ہیں جیسا کہ سسلی کے 'ایٹنا' میں ہے۔ 1971 میں جب ایٹنا پھوٹا تھا تو اس کی ڈھلان کے بہت سے دہانوں سے لاوا نکلتا تھا۔ کچھ آتش فشاں پہاڑوں میں ایک سے زیادہ

’فیو مارول‘ ہے جس میں سے بھاپ اور دوسری گیسیں نکلتی رہتی ہیں۔ ایک ایسا دہانہ جس میں سے کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس نکلتی ہے اسے ’مونٹ‘ نام دیا گیا ہے۔

اثرات

زمین کی تشکیل کے ابتدائی سالوں میں اس کے ہر حصے سے آتش فشاں پھوٹ پڑنے کا امکان تھا، تاریخی زمانے سے (یعنی جب سے تاریخ کا حساب رکھا گیا ہے) آتش فشاں کچھ خاص علاقوں تک ہی محدود تھی اور اب ہماری اس دنیا کا ایک بہت بڑا حصہ آگ کے دیوتا کی آنکھوں سے او جھل ہے۔ آتش فشاں پہاڑ اپنے آس پاس کے علاقوں، شوروں وغیرہ کے لیے بڑے پیمانے پر موت اور تباہی لاتے ہیں۔ گرم لاوا جن کا درجہ حرارت تقریباً 1,600 ڈگری سینٹی گریڈ ہوتا ہے بہت آسانی سے ایک بڑے علاقے کو جلا کر راکھ کر سکتا ہے۔ راکھ، بھاپ اور گرم گیسیں انسانوں کے لیے بھی موت کا پیغام لاتی ہیں۔

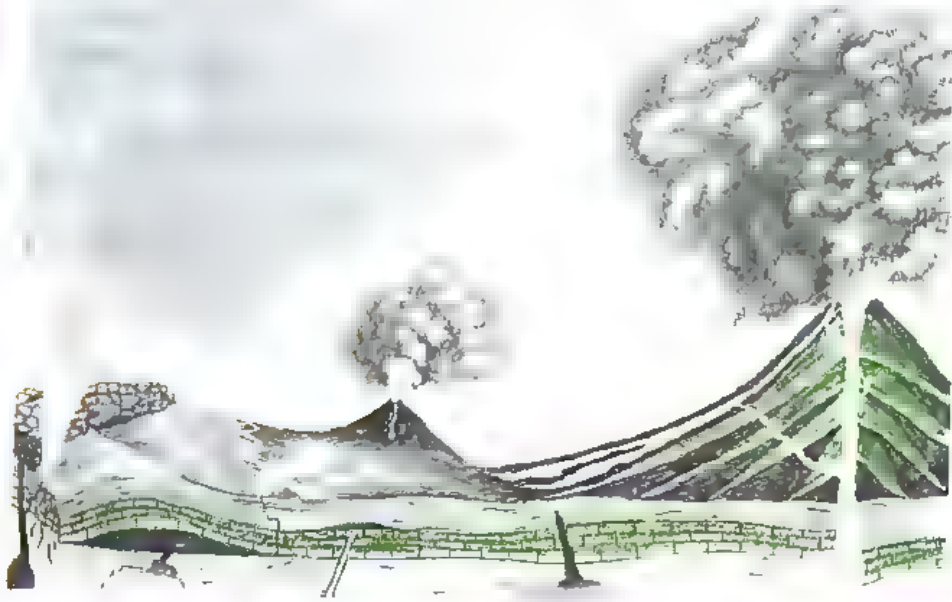
تاریخ میں اس کی بہت سی مثالیں ملتی ہیں جن میں سے کچھ، جیسے ’ویسوونیس‘ کا تذکرہ ہم پہلے کر چکے ہیں۔ 1783 میں آئس لینڈ کے لاکی سے نکلنے والی راکھ کی وجہ سے قحط اور دہائی بھاری سے تقریباً

بڑے محروم ہوئے ہیں جن کو مرکب (Multiple) آتش فشاں کہتے ہیں۔ نیوزی لینڈ میں ’راہیپو‘ اور ’ٹونگاریرو‘ اسی قسم کے پہاڑ ہیں۔ لہاری جزیرے میں اسٹرامبولی میں ہر گھنٹہ پر نہایت آہستگی کے ساتھ لاوا نکلتا ہے۔ اس کے دہانے کے عین اوپر دھوئیں کے بادلوں پر اس کے دیکھتے ہوئے لاوے سے جو چمک پیدا ہوتی ہے اس کی وجہ سے اسے ’عمر روم‘ کا روشنی کا مینارہ (میڈیٹرینین لائٹ ہاؤس) کہا جاتا ہے۔

بہت سے آتش فشاں ایک لمبے عرصے تک خاموش رہنے کے بعد اچانک شدت کے ساتھ بیدار ہو جاتے ہیں جیسا کہ ’واسوونیس‘ کے ساتھ ہوا۔ واسوونیس میں آخری ارپشن مارچ 1944 میں ہوا تھا۔ اس طرح اچانک پھوٹ پڑنے سے محروم کی چوٹی اڑ سکتی ہے اور ایک گہرا غلغلہ جاتا ہے جس کو ’بیسل ریک‘ یا ’کالڈیرا‘ (Basal Wreck or Caldera) کہتے ہیں۔ امریکہ میں لوریگن کی ’کریمر جھیل‘ ایک ایسا ہی کاڈیرا ہے۔ جاپان کی ’آسولڈ‘ جھیل ایسی سب سے بڑی جھیل ہے۔ آتش فشاں پہاڑوں کی ایسی بہت سی چھوٹی قسموں کا ذکر بھی یہاں مناسب ہوگا جن کا تعلق ان آتش فشاں پہاڑوں سے ہے جو فنا کے قریب ہیں۔ ان میں سے سلفر (گندھک) کی گیسیں نکلتی رہتی ہیں۔ ایک

والکیو کے علاقے

1۔ دہانہ 2۔ مخروط 3۔ پپ 4۔ ڈانک 5۔ سل 6۔ گرم 7۔ فیوادل 8۔ لیکولٹھ 9۔ کیزر 10۔ فشرنگ



۔ قدرت کے بڑے پانی کے کٹوروں کی طرح ہوتے

ہیں جیسا کہ آرگین میں کریر جھیل ہے۔

کورل پولس سمندر کے بہت چھوٹے چھوٹے

جانور ہوتے ہیں۔ یہ حیرت انگیز بات ہے کہ ان کی

ہڈیوں کا ڈھانچہ ان کے نرم دنازک جسم کی حفاظت کے

لیے جسم کی باہری سطح پر ہوتا ہے۔ جب یہ مر جاتے

ہیں تو ڈھانچے باقی رہ جاتے ہیں جنہیں کورل کہتے ہیں۔

اس طرح کروڑوں کورل (مونگے) مل کر کورل ریف

(مونگے کی چٹان) اور جزیرے بناتے ہیں۔ چارلس

ڈارون نے جو ایک عظیم سائنس دان تھا ان مونگے کی

چٹانوں کا باریکی سے مشابہہ کیا اور اس نتیجہ پر پہنچا کہ

10,000 جانیں ضائع ہوئی تھیں۔

اسی طرح ہزاروں انسانوں کی قربانی آتش فشاں

پہاڑوں پر ہو چکی ہے۔ جیسے جاپان میں آن زین ڈیک،

انڈونیشیا میں 'تمبورا'، فلپینا کے جزیروں میں 'کراکاتوا'

اور جاوا میں 'کیوڈو' اور ہوائی جزیروں میں دنیا کا سب سے

بڑا اور سرگرم آتش فشاں 'کلائی' (Kilauea)

آتش فشاں پہاڑوں سے بہت سے فائدے بھی

ہیں۔ ان کی وجہ سے قدرتی جھیلیں بن جاتی ہیں بہتا ہوا

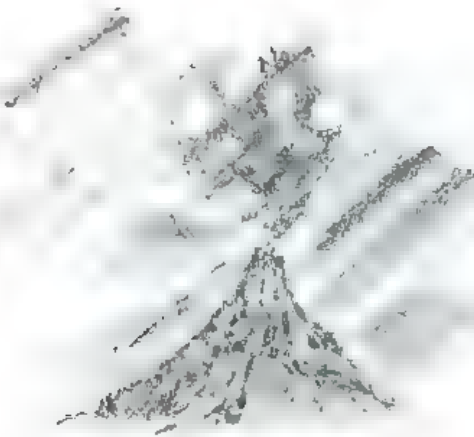
لاوا کسی ولوی کے دہانے کو بند کر سکتا ہے جس کی وجہ

سے وہاں پانی رکنے سے جھیل بن سکتی ہے۔ اسی طرح

ان آتش فشاںوں کے دہانے جواب خاموش ہو چکے ہیں

سمندر کی تہ سے نکلنے والا آتش فشاں جب پانی کی سطح سے اوپر ابھرتا ہے تو جزیرے کے چاروں طرف اٹھلے پانی میں موجوں کے جمع ہونا شروع ہو جاتے ہیں اور اسی سے ان کی چٹان بن جاتی ہے۔ اب اگر آتش فشاں پورے کے پورے ڈوب جائیں تو موجوں کی چٹان کا زیادہ تر حصہ قائم رہتا ہے جس کے مرکز میں جھیل رہ جاتی ہے۔ ماضی اور حال کے کچھ آتش فشاں پہاڑوں کی سرگرمیوں میں گرم پانی کے چشمے پائے گئے ہیں۔ آئس لینڈ میں گرم پانی کے ہزاروں چشمے ہیں جن کا استعمال عمارتوں کو مرکزی طور پر گرم رکھنے کے لیے کیا جاتا ہے۔ کبھی کبھی جب گرم پانی زیادہ قوت کے ساتھ باہر نکلتا ہے تو اس کے ساتھ بھاپ بھی شامل ہوتی ہے اور وہ ایک فوارہ کی شکل اختیار کرتا ہے۔ اسے گیزر (Geyser) کہتے ہیں۔ آئس لینڈ میں بھی ایسے گیزر پائے جاتے ہیں۔ امریکہ کے ہلبو اسٹون نیشنل پارک اور نیوزی لینڈ کے شمالی جزیرے میں بھی ایسے گیزر پائے

جاتے ہیں۔ ایسے گرم پانی کے چشموں میں نہانا دھونا بہت سی جسمانی بیماریوں میں بہت فائدہ دیتا ہے۔ جاپان اور آئس لینڈ میں کئی سالوں تک فیوہا رول کی بھاپ کو اسکولوں اور عوامی عمارتوں کو گرم رکھنے کے لیے استعمال کیا گیا تھا۔ ان قدرتی چشموں سے بورک ایسڈ بھی تیار کیا جاسکتا ہے۔ دوسری صدی عیسوی میں روم کے لوگ آتش فشاں پہاڑوں کی راکھ میں چونا ملا کر ایک قسم کا سیمنٹ تیار کیا کرتے تھے۔ انسان نے آتش فشاں پہاڑوں کے درمیان رہنا سیکھ لیا ہے۔ کیوں کہ قدرت ہی وہ شفیق ماں ہے جس نے دنیا کو رنگ برنگے پھولوں، سرسبز پودوں، ٹھنڈے پانی کے دریا اور چشموں، غیلے اور عالی شان پہاڑوں سے سجایا ہے۔ اور جس نے آتش فشاں پہاڑ آگ کے دیوتاؤں کے لیے سمندر کی حیثیت سے بنائے ہیں۔



3

آواز

سفر کر رہا تھا، اس نے گاڑی کو دہ گیت گانا سکھا دیا جو اسے بے حد پسند تھا۔ پیوں کی گڑ گڑاہٹ میں اسٹیوٹن اپنا گیت سن سکتا تھا۔ جو اسٹیوٹن نے ریل گاڑی کے ساتھ کیا وہی آپ کھیت کے کنارے کھڑے ہو کر ان آوازوں کے ساتھ کر سکتے ہیں، جو آپ کو بالیوں کے لہلہانے سے سنائی دیتی ہے۔

اگر ہم کسی چیز میں ارتعاش پیدا کر دیں تو ہم آوازیں پیدا کر سکتے ہیں۔ نیم کے پیڑ کی ایک شاخ کو پکڑ کر نیچے کی طرف کھینچنے اور چھوڑ دیجیے، شاخ اوپر ہلتی رہے گی اور ہود میں ارتعاش پیدا ہوگا اور ہم 'سونٹس' کی آواز سنیں گے۔ یہ آواز دھیمی ہوتی چلی جائے گی اور جب شاخ ہلنا بند کرے گی تو آواز بھی بند ہو جائے گی۔

ہم آوازوں کی دنیا میں رہتے ہیں۔ آواز کی لاتعداد قسمیں ہوتی ہیں۔

کچھ آوازیں سریلی ہوتی ہیں جیسے ملی کی میاؤں، شہد کی مکھیوں کی بھن بھناہٹ، کوئل کی کو کو اور بچھ آوازیں بھیانک ہوتی ہیں جیسے شیر کی دھاڑ، چیتے کی غراہٹ، یا دھماکہ خیز ماڈہ کا پھٹنا وغیرہ۔

یہ کیا ہے؟

آواز دراصل ایک ارتعاش یا تھر تھرہٹ ہے۔ اگر آپ گیسوں کے کھیت کے کنارے کھڑے ہوں تو گیسوں کی بالیاں ہوا میں جھومتی ہوئی دکھائی دیں گی۔ ہوا ان کے اس ارتعاش کو اڑاتی رہے گی اور آپ اپنی پسند کا کوئی گیت اس کی دھن پر گاسکتے ہیں۔

آر۔ ایل۔ اسٹیوٹن ایک مرتبہ ریل گاڑی سے

تار ہلنا بند ہو جائے گا۔ اب وہ کوئی آواز بھی نہیں کرے گا۔ ہم نے دیکھا کہ جب تار چیزی سے ہل رہا تھا تو آواز بھی بلند تھی اور ارتعاش کے کم ہونے کے ساتھ ساتھ آواز کی شدت میں بھی کمی آئی۔

یہی اصول موسیقی کے بہت سے آلات میں استعمال ہوتا ہے۔ ویانا (ستار جیسے ساز) کے دھات کے تاروں کو انگلیوں سے چھیڑا جاتا ہے۔ والٹن چلانے والے تاروں میں ارتعاش پیدا کرنے کے لیے اپنی انگلیوں اور ایک کمان کا استعمال کرتے ہیں۔ گٹار چلانے والا ایک ہاتھ سے تاروں کو دھاتا ہے اور دوسرے ہاتھ کی انگلیوں سے انہیں چھیڑتا ہے۔ ہاتھ سے دبانے سے ارتعاش پیدا کرنے والے حصہ کو گھٹایا یا بڑھایا جاسکتا ہے جس کی مدد سے آواز میں

ایسی بہت سی چیزیں ہیں جن میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے اور ہم ان آوازوں کو سنتے ہیں۔ باریک کاغذ کا ایک ٹکڑا لے کر اسے ہونٹوں کے پاس رکھ کر آہستہ سے پھونک ماری یے کاغذ ہل رہا ہے، اس میں حرکت پیدا ہوئی ہے، اس حرکت سے ارتعاش اور آواز پیدا ہوئی۔

ایک لمبا سا تار لے کر اس کے ایک کنارے کو کسی کھوٹی سے باندھیں اور اس کے دوسرے کنارے کو دوسری کھوٹی سے اس طرح باندھیں کہ تار بالکل تن جائے۔ اب ایک انگلی سے اسے ایک بار جھٹکا دے کر چھوڑ دیجیے، آپ دیکھیں گے کہ تار آگے پیچھے کی طرف مسلسل ہل رہا ہے اور ایک آواز پیدا ہو رہی ہے۔ رفتہ رفتہ یہ ارتعاش کم ہوتا جائے گا اور آخر کار



اسٹیکسکوپ، جو ڈاکٹر استعمال کرتے ہیں، اس میں دو نالیاں ہوتی ہیں جو انہیں مریض کے جسم کے اندر کی آواز سننے کے لیے دونوں کانوں کو استعمال کرنے میں مدد کرتی ہیں۔ جو آواز وہ سننے ہیں وہ انہیں بتا دیتی ہے کہ جس مریض کو وہ دیکھ رہے ہیں وہ صحت مند ہے یا نہیں۔

تبدیلی لائی جاسکتی ہے۔

مردنگ (مردنگم)، طبلہ اور ڈھول (ڈرم) وغیرہ کو ضرب والے آلات کہتے ہیں۔ یہ عین نمایا کٹورے کی شکل میں ہوتے ہیں جن کے ایک یا دونوں کناروں پر کھال منڈھی ہوئی ہوتی ہے۔ یہ کھال عام طور پر پتھروں کی ہوتی ہے۔ ڈھول سے ٹکٹنے والی آواز اس بات پر منحصر ہوتی ہے کہ کھال کتنی بڑی ہے اور کتنی تنی ہوئی ہے۔

ارتعاش

پتنگے، جانور اور پرندے جانتے ہیں کہ آواز کیسے پیدا کی جاتی ہے۔ جھینگڑا ایک ایسا کیڑا ہے جو دن میں باورچی خانہ کے کونوں کھدروں میں چھپا رہتا ہے۔ رات کو جب روشنی گل کر دی جاتی ہے تو یہ باہر نکلتا ہے اور کرخت، سمع خراش آواز نکالتا ہے۔ جھینگڑے کے اگلے پروں میں سے ایک کے نیچے کی طرف ایک خون کی ایسی شریان ہوتی ہے جو ایک دانے دار آری کی طرح نظر آتی ہے۔ دوسرے پر

کے کنارے کی سطح ایک باریک ابھری ہوئی لکیر کی طرح ہوتی ہے۔ یہ ایک رگڑنے والے آلے کی طرح کام کرتی ہے۔ جب ابھری ہوئی لکیر والا پر دندانے والے پر سے رگڑتا ہے تو ارتعاش پیدا ہوتا ہے، یہ ارتعاش سمع خراش آواز پیدا کرتا ہے۔ اکثر جھینگڑا اس آواز کی مدد سے اپنی مادہ کو تلاش کرتے ہیں۔

ہم بھی ایسی آواز پیدا کر سکتے ہیں۔ ایک ایسی کنگھی لیجیے جس کے دانے قریب قریب ہوں۔ اب کنگھے کو میز یا ڈیسک کے کنارے سے رگڑیے۔ دانتوں میں ارتعاش پیدا ہوگا، جس کی آواز جھینگڑے کی آواز سے ملتی جلتی ہوگی۔

مڈے بھی اسی قسم کی آواز نکالتے ہیں، لیکن ان کا طریقہ تھوڑا سا مختلف ہوتا ہے۔ وہ اپنی پچھلی ٹانگوں کو اپنے پروں سے رگڑتے ہیں جس سے ارتعاش ہوتا ہے اور آواز پیدا ہوتی ہے۔

چڑیوں کے گلے میں ایک عضو ہوتا ہے جسے حنجرہ زیریں (مرنکس Syrinx) کہتے ہیں۔ یہ ایک ہڈی ہوتی ہے جو ایک جھلی سے جڑی ہوئی ہوتی ہے۔ یہ جھلی پوری طرح تنی ہوئی ہوتی ہے۔ یہ عضو پٹھوں سے جڑا ہوتا ہے۔ چڑیا اپنے پیچھے پروں میں ہوا ابھرتی ہے، ہوا باہر نکلتے وقت اس جھلی سے ٹکراتی ہے اور ہوا کے دباؤ کے حساب سے جھلی میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے۔ یہ ارتعاش چڑیا کی آواز بن جاتا ہے۔ ہر چڑیا

کی آواز مختلف ہوتی ہے اس کا انحصار جھلی اور اس کے ارتعاش کرنے کی صلاحیت پر ہوتا ہے۔

موسیقی کے آلات جیسے بانسری، ندا سوزم، اور شبنائی میں بھی ارتعاش کے اصولوں کا استعمال کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر بانسری جانے والا بانسری میں بنے ہوئے سوراخوں میں سے ایک میں منہ کے ذریعے ہوا داخل کرتا ہے، ہوا جیزی سے اندر جاتی ہے اور بانسری میں بنے ہوئے دوسرے سوراخوں کے ذریعے باہر نکلتی ہے لیکن بانسری جانے والا کچھ سوراخوں کو بند کرتا ہے اور کچھ سوراخوں کو کھولتا ہے تاکہ ہوا مختلف راستوں سے باہر نکل سکے اور الگ الگ ٹرسنائی دیں۔ جیسے ہی ہوا باہر نکلتی ہے اس میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے۔

جانور اپنے گلے کے صوتی خانہ یا آواز گھر (Voice Box) میں سے ہوا گزار کر آواز پیدا کرتے ہیں۔

انسانی آواز

جانور ایک محدود آواز نکال سکتے ہیں۔ صرف انسان ہی ایسا جاندار ہے جو مختلف طرح کی آوازیں نکال سکتا ہے۔ وہ بول سکتا ہے، چلا سکتا ہے، چیخ سکتا ہے، رو سکتا ہے، گاسکتا ہے اور سرگوشی کر سکتا ہے۔

انسان آواز کس طرح نکالتا ہے۔ انسان کی آواز کوا تسی وسعت کون سی چیز دیتی ہے۔؟

آپ نے ہوائی سارنگی دیکھی ہے۔؟ یہ ایک

ایسا ڈوریوں والا آلہ ہوتا ہے جو ہوا سے جنتا ہے۔ ہوائی سارنگی (آیولین ہارپ Aeolian Harp) کا نام آیولس Aeolus سے لگایا ہے جو ہواؤں کا دیوتا ہے۔ اس میں تقریباً تین فٹ لمبا ایک 'آواز ڈیہ' (Sound Box) ہوتا ہے جس کی چوڑائی صرف پانچ انچ اور گہرائی تین انچ ہوتی ہے اس میں مختلف موٹائی کی تار ایک ہم آہنگ ترتیب سے لگے ہوتے ہیں۔

ہوائی سارنگی کو عام طور پر کھلی ہوئی کھڑکی کے سامنے رکھتے ہیں یا دروازے میں لٹکادیتے ہیں جہاں سے ہوا گزرتی ہو۔ ہوا تاروں سے گزرتی ہے جس سے ان میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے اور موسیقی کے ٹرنکٹے ہیں۔

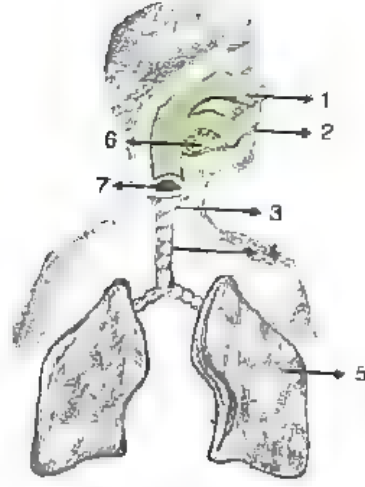
ہمارے جسم میں ایک آلہ ہوتا ہے جسے 'آدم کا سیب' کہتے ہیں اگر آپ اپنی ٹھوڈی سے نیچے گردن کی طرف اپنی انگلیاں لے جائیں تو آپ گردن کے درمیان اس کو محسوس کر سکتے ہیں۔ یہ ہڈی کی طرح ایک عقصو ہے۔ اپنی انگلی کو اس پر رکھیے اور ہلکی سی آواز نکالیے، پھر زور سے آواز نکالیے۔ آپ اس میں حرکت محسوس کریں گے جو آواز کی مناسبت سے مختلف ہوگی۔ ہوا کے گزرنے سے اس میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے۔

تمہارے گلے میں جو صوتی نیس (دوکل کارڈس) ہیں ان میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے جب پیچہزدوں سے ٹکلی ہوگی ہوا ان پر سے گزرتی ہے۔ زبان اور ہونٹ اس آواز کو الفاظ کی شکل دے دیتے ہیں۔

پھیلتا ہے۔

ارتعاش کے پھیلنے کے لیے مختلف وسیلے ہوتے ہیں۔ عام طور پر ہوا وسیلہ ہوتی ہے۔ ارتعاش ہر سمت میں حرکت کرتا ہے۔ اگر ہم اس کے راستے میں ہیں تو آواز ہمارے کانوں تک پہنچے گی۔

انسان کے کان کے تین حصہ ہوتے ہیں۔ خارجی کان، درمیانی کان اور اندرونی کان۔ خارجی کان جسے انگریزی میں اوریکل (Auricle) کہتے ہیں۔ یہ ارتعاش کو جمع کرتا ہے۔ ارتعاش ایک نالی میں سے گزرتے ہوئے کان کے پردے یا درمیانی کان کی طرف جاتے ہیں۔ اس نالی کی شکل لاؤڈ سپیکر سے ملتی جلتی ہوتی ہے جو کان کے پردے کی طرف چوڑی ہوتی ہے۔ کان کے پردے میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے جو اگلی دو ہڈیوں میں منتقل ہو جاتا ہے۔ ان کو ٹمپینک (Tympanic) ہڈیاں کہتے ہیں۔ یہ ہڈیاں اندرونی کان میں موجود رقیق میں جھولنے لگتی ہیں۔ اندرونی کان گھونٹکے کے خول کی طرح ہوتا ہے۔ اس کو کوکلیا (Cochlea) کہتے ہیں۔ ارتعاش رقیق میں لہریں پیدا کرتا ہے جو 'کارتی' (Karti) کے حصہ کو چھیڑتی ہیں جو چھوٹی سی سارنگی کی شکل کا ہوتا ہے۔ اس میں بیس ہزار (20000) ڈوریاں ہوتی ہیں۔ ہر ڈوری کی لمبائی ایک انچ کے سوویں (1/100) حصہ کے برابر ہوتی ہے۔ ہر ڈوری ایک خاص نر

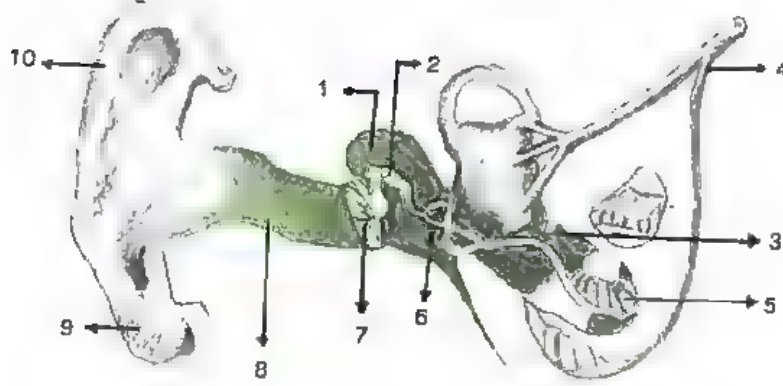


1۔ ناک 2۔ منہ 3۔ لیرنس 4۔ ہوا کی نالی
5۔ بھپھڑے 6۔ زبان 7۔ صوتی نسیں دو کل کارڈس،

وسیلہ

لیکن آواز ہم تک کیسے پہنچتی ہے؟ یہ خلا میں سفر نہیں کرتی۔ اسے سفر کرنے کے لیے کسی وسیلے کی ضرورت ہوتی ہے۔

زمین ہمیشہ گردش میں رہتی ہے۔ یہ اپنی کیلی پر گھومتی ہے اور چوبیس گھنٹے میں پوری گھوم جاتی ہے۔ یہ سورج کے چاروں طرف بھی گردش کرتی ہے اور $365\frac{1}{4}$ دنوں میں اپنا چکر پورا کرتی ہے۔ پھر بھی ہم زمین کی گردش کی ہلکی سی بھی آہٹ نہیں سنتے۔ ہوا اور فضا زمین کے ساتھ ہی گردش کرتے ہیں اس لیے ایسا کوئی وسیلہ نہیں ہے جو اس آواز کو پھیلا سکے۔ جب کوئی وسیلہ ہوتا ہے تو ارتعاش پھیلتا ہے۔ ایسے ہی جیسے ایک تالاب میں کتھر ڈالنے سے بھور



1۔ درمیانی کان 2۔ آسی کل 3۔ اندرونی کان 4۔ صوتی نسیں 5۔ کاکلیا 6۔ جھلی 7۔ کان کا پردہ 8۔ کان کا نالی 9۔ اوریکل 10۔ خارجی (بیرونی) کان

ڈالو اور گرہ لگا کر ڈبوں کے تلے میں ایک ایک سرا روک لو۔ ایک ڈبہ اپنے دوست کو دے دو اور دوسرا ڈبہ لے کر اتنی دوری تک جاؤ جہاں تک جانے سے ڈوری بالکل تن جائے۔ اب ڈبے کے کھلے ہوئے سرے سے منہ لگا کر اپنے دوست سے باتیں کرو۔ تمہارا دوست ڈبہ کا کھلا ہوا سرا اپنے کان سے لگائے گا تم جو کچھ کہو گے وہ اسے سنائی دے گا۔ اب وہ جواب دے گا اور تم کان سے ڈبہ کا کھلا ہوا سرا لگا کر اس کی بات سنو گے۔ اس کھیل میں ارتعاش ڈبہ کے تلے سے ڈوری کے ذریعے چلتا ہے۔ یہی اس کا وسیلہ ہے۔

ہم نے دیکھا کہ ارتعاش کو گزرنے کے لیے وسیلہ کی ضرورت ہوتی ہے۔ یہ ہوا، یا ڈوری، یا لکڑی

سے متاثر ہوتی ہے۔ یہ سراس کی پیچ (Pitch) ہوتی ہے۔ ایک سیکنڈ میں ہونے والے ارتعاش کی تعداد کو پیچ کہتے ہیں۔ دماغ میں ہر آواز صاف محسوس کی جاتی ہے۔ دماغ ایک تسلسل سے آنے والی آوازوں کو محفوظ کرتا ہے، سنتا ہے اور آوازوں کو سمجھتا ہے۔ صرف ہوائی وہ وسیلہ نہیں ہے جس میں سے آواز گزرتی ہے۔

دو خالی ڈبے لو۔ ان کے ڈھکن ہٹا دو اور دونوں کے تلوں میں ایک ایک سوراخ کر لو۔ اب ان سوراخوں میں سے تقریباً 10 میٹر لمبا تار یا دھاگا

آواز کی رفتار ہوا میں 1,158 کلومیٹر فی منٹ ہے جبکہ روشنی کی رفتار 2,99,000 کلومیٹر فی سیکنڈ ہے۔

کا نکلنا، یادداشت کا نکلنا، بیانی بھی ہو سکتا ہے۔

آواز ہوا کے مقابلے میں رقیق اور ٹھوس میں زیادہ بہتر طریقہ سے سفر کرتی ہے۔ روشنی، آواز کے مقابلے میں تیزی سے سفر کرتی ہے۔ برسات کے موسم میں جب بادل گرجتے ہیں اور جھلی چمکتی ہے تو جھلی کی چمک ہمیں گرج سے بہت پہلے دکھائی دیتی ہے۔

اکوڈگی

چیچ فریکوئنسی (تواتر) ایک سیکنڈ میں ہونے والے ارتعاش کی تعداد کو بتاتی ہے۔ آواز کی شدت (انٹینسٹی) یا بلند آوازی (لاؤڈنیس) کو ڈیسی بل (Decibel) میں ناپتے ہیں۔ ڈیسی بل، 'بل' کا دسواں حصہ ہوتا ہے۔ 'بل' وہ اکائی ہے جس میں برقی مواصلات (Communication) کی قوت یا آواز کی شدت ناپی جاتی ہے۔ انسان کے کان 90 ڈیسی بل تک کی آواز کو برداشت کر سکتے ہیں۔ 130 ڈیسی بل پر آواز کان کو نقصان پہنچاتی ہے، اس لیے جب جیٹ ہوائی

جہاز پرواز لیتا ہے تو ہم کانوں میں روئی ٹھونس لیتے ہیں کیوں کہ وہ 150 ڈیسی بل تک کی آواز پیدا کرتا ہے وہ لوگ جو ہوائی اڈوں کے آس پاس رہتے ہیں ان میں وقت کے ساتھ ساتھ بھراپن بڑھتا رہتا ہے۔

ایک مسخرے نے شور کی تعریف اس طرح بیان کی تھی "شور ایک غلط آواز ہے، جو غلط جگہ پر اور غلط وقت پر ہوتی ہے۔"

آج کل دنیا میں شور بہت بڑھ گیا ہے۔ خاص طور پر وہ لوگ جو شہروں میں رہتے ہیں وہ مسلسل شور سنتے ہیں۔ شور کی وجہ سے سر میں درد پیدا ہوتا ہے، اعصاب کمزور ہوتے ہیں اور افسردگی چھائی رہتی ہے۔

شور کی اکوڈگی کے بہت سے مافذ یا ذریعے ہیں۔ ایک زمانہ وہ تھا جب لوگ پیدل چلا کرتے تھے اور بہت کم سواریاں تھیں۔ آج زیادہ تر لوگوں کے پاس ذاتی سواریاں ہیں۔ مسلسل ہارن جانے سے اکوڈگی بڑھتی ہے اور اس وقت بھی جب لوگ سڑک



کے چور اہوں پر انتظار کرتے وقت اپنی گاڑی کا انجن بند نہیں کرتے۔

لاڈا اسپیکر جو شادیوں، تہواروں اور الیکشن کے موقعوں پر استعمال کیے جاتے ہیں ہندوستان میں آواز کی آلودگی کا بہت بڑا ذریعہ ہیں۔ فیکٹریوں میں پرانی مشینیں بہت آواز کرتی ہیں جو برداشت کی حد 70 سے 90 ڈیسی بل سے کہیں زیادہ ہوتی ہے۔ فیکٹریوں میں کام کرنے والے جلد یا کچھ عرصے بعد کسی نہ کسی بیماری کا شکار ہو جاتے ہیں۔

ہمیں تمام دنیا کے ماحولیات کے ماہروں اور دوسری رضاکار تنظیموں میں کام کرنے والوں کا شکریہ ادا کرنا چاہیے جن کی مسلسل کوششوں سے اب لوگوں میں شور پر قابو پانے کی ضرورت کے سلسلے میں بیداری پیدا ہوئی ہے۔ ہم شور کی آلودگی سے کیسے لڑیں؟

ذرائع آمدورفت سے پیدا ہونے والے شور کے لیے اس میں سائنس لگائے جاسکتے ہیں۔ اسپتالوں، نرسنگ ہوم اور اسکولوں کے سامنے بارن جانے پر پابندی لگائی جاسکتی ہے۔ جہاں تک کسی تقریب میں لاڈا اسپیکر لگانے کا تعلق ہے تو ان کا استعمال صرف ان لوگوں کے لیے ہونا چاہیے جو تقریب میں شامل ہوں اور لاڈا اسپیکر کا منہ پڑوسیوں کی طرف نہ ہو۔

فیکٹریوں میں آواز کی آلودگی کو روکنے کے لیے مشینوں میں تیل ڈالتے رہنا چاہیے۔ مشین کے وہ حصے جو آگے پیچھے یا اوپر نیچے کی طرف حرکت کرتے ہوں ان کے درمیان نرم گدیاں رکھنی چاہئیں۔

ایک جرمن سائنس دان پال لیوگ نے 1933 میں ایک مشین بنائی تھی اس نے دکھایا کہ آواز جو لہروں میں چلتی ہے اس میں ایک ٹکنتہ بلندی کا ہوتا ہے جسے 'کرسٹ' (قشر) کہتے ہیں اور دوسرا ٹکنتہ پستی کا ہوتا ہے جسے 'ٹرف' (Trough) کہتے ہیں۔ لیوگ نے اس معلومات کا استعمال خاموشی پیدا کرنے میں کیا۔

کوئی بھی آواز سنئے۔ اس کے 'کرسٹ' اور 'ٹرف' پہچانیے، پھر دوسری سمت دوسری آواز پیدا کیجیے جس میں ایسے ہی کرسٹ اور ٹرف ہوں۔ اب ان دونوں کرسٹ اور ٹرف کو اس طرح ملائے کی کوشش کیجیے کہ ایک آواز کا کرسٹ دوسری آواز کے ٹرف پر ہو۔ اس طرح اب ایک آواز دوسری آواز کی نفی یا رد کرے گی اور اس کا نتیجہ ہوگا خاموشی۔ بہر حال لیوگ نے جو طریقہ بتایا تھا وہ بالکل خام تھا۔ اس مشین کا زیادہ استعمال نہیں تھا بلکہ اس نے یہ دکھایا تھا کہ آواز کی آلودگی پر کس طرح قابو پایا جاسکتا ہے۔

اب کمپیوٹروں اور مائکرو الیکٹرانکس (خورد برقیوں) کے آلات نے مل کر کام کرنا شروع کیا

پھر..... کیا آواز صرف عذاب ہے؟ ہر گز نہیں۔
موسیقی آواز کے علاوہ اور کیا ہے؟ لیکن کیا
موسیقی ہمیں راحت اور خوشی نہیں دیتی؟ ہم
موسیقی کے سروں پر جھومتے ہیں اور اس کی تال پر
تھرکتے ہیں۔

1985 میں ڈلاس کی تشخیصی جماعت (ڈلاس
ڈائجسٹک ایسوسی ایشن) کے لاری ڈوسی نے کہا تھا
کہ ”موسیقی دوا ہے“۔ وہ اپنے ایسے مریضوں کا
علاج موسیقی سے کیا کرتا تھا جو سر کے درد، ذہنی تناؤ
یا تھکاوٹ میں مبتلا ہوتے تھے۔ موسیقی انسان کے
اعصاب پر خوشگوار اثر ڈالتی ہے۔

گردے کی پتھری کے علاج میں آواز کی لہروں
کی قوت کا استعمال کیا جاتا ہے۔ کچھ عرصہ پہلے تک
آپریشن ہی اس کا واحد علاج تھا۔ آج کل ڈاکٹر لیتھو
ٹریپٹر (Lithotripter) کا استعمال کرتے ہیں جو
قوی آواز کی لہریں خارج کرتا ہے۔ ان لہروں کا رخ
پتھری کی طرف کر دیا جاتا ہے جس سے وہ ریزہ ریزہ
ہو جاتی ہے۔ پتھری کے ریزے فطرتی نظام کے

ہے۔ یہ دونوں ایسے آلات تیار کر رہے ہیں جن سے
آواز کی آلودگی پر قابو پایا جاسکے۔ بنیادی اصول وہی ہے
کہ ہر سمع خراش آواز کو اسی کی متبادل آواز ختم کرے
گی اب صرف اس چیز پر قابو رکھنا ہے کہ دونوں لہریں
کس طرح ملائی جائیں۔ اگر ایک لہر کا کرسٹ دوسری
لہر کے ٹرف پر ہوگا تو خاموشی چھا جائے گی۔

مختلف اثرات

آواز کی لہریں بہت طاقتور ہوتی ہیں۔ جب کبھی
کوئی بہت گرج دار آواز ہوتی ہے تو کھڑکیوں کے
شیشے جھنجھٹا اٹھتے ہیں۔ گرج سے نکلنے والی آواز کی
لہروں میں اتنی قوت ہوتی ہے کہ کوئی بھی چیز ڈھیلی یا
اپنی جگہ پر مضبوطی سے جمی ہوئی نہ ہو تو وہ اس آواز
سے تھر تھرا جاتی ہے۔

آواز کی لہریں تباہ کن بھی ہو سکتی ہیں۔ ایک بم
کے پھٹنے سے جو نقصان ہوتا ہے اس میں زیادہ
نقصان آواز کی لہروں کی وجہ سے ہی ہوتا ہے۔ ایک
بم کے دھماکہ میں ٹی۔ این۔ ٹی (ٹرائی ٹائرو
ٹائلین (Trinitrotoluene)) ان جاندار اور بے
جان چیزوں پر اثر ڈالتا ہے جو سیدھی اس کی زد میں
ہوں۔ اس دھماکے سے جو آواز کی لہریں پیدا ہوتی
ہیں وہ ہر سمت میں پھیلتی ہیں۔ کبھی کبھی ان لہروں
کے ٹکرانے کی وجہ سے گاڑیاں، فیکٹریوں کی چھتیں
اور اونچی عمارتیں تباہ ہو جاتی ہیں۔

عرف کا کوئی بہت بڑا ٹکڑا چانک پہاڑوں پر سے پھس جاتا
ہے۔ کسی بھی تیز آواز سے یہ عمل ہو سکتا ہے۔ آواز کی
لہریں عرف میں ہلچل پیدا کر دیتی ہیں اور وہ حرکت کرنا
شروع کر دیتی ہے۔

ذریعے جسم سے خارج ہو جاتے ہیں۔

آواز کی لہروں کا استعمال خون کی نالیوں سے رکاوٹوں کو دور کرنے میں بھی ہوتا ہے۔ ماں کے پیٹ میں بچے کی نشوونما اور اٹھان کی جانچ کرنے کے لیے آج کل 'الٹراساؤنڈ' لہروں کا استعمال (سونو گرافی) کرتے ہیں۔

جب شہزادہ اولیس بری طرح زخمی ہو گیا تھا اور تکلیف سے تڑپ رہا تھا تو اس کے ساتھیوں میں سے ایک نے جسے موسیقی کی قوت کا علم تھا، اپنے تمام ساتھیوں سے کہا کہ وہ اولیس کے گرد گھیر لیا کر کھڑے ہو جائیں اور خود اس نے گانا شروع کر دیا، دوسرے ساتھی بھی اس کے ساتھ گانے لگے، موسیقی خوشگوار تھی، جوں ہی وہ ہوا میں پھیلی اولیس پر سکون ہو گیا۔ موسیقی کی وجہ سے اولیس بہت جلد صحت یاب ہو گیا۔

ایسے اور بھی بہت سے موقعے ہیں جہاں آواز کی لہریں مدد کرتی ہیں۔

لندن کے کنگس کالج اسپتال میں کینسر ریسرچ کی مہم کے پروفیسر سٹوارٹ نکہیل نے 1983 میں یوٹرس (رحم) کے کینسر کا پتہ لگانے کے لیے الٹراساؤنڈ کا استعمال کیا تھا۔

وہ جانتے تھے کہ آواز کسی رکاوٹ کو پار نہیں کرتی۔ جس طرح روشنی کسی معکوس سطح سے ٹکرا کر

واپس آجاتی ہے اسی طرح آواز کے راستے میں بھی اگر کوئی رکاوٹ آجائے تو وہ واپس آجاتی ہے۔ پروفیسر سٹوارٹ نے رحم (بچہ دانی) کی طرف لہروں کا رخ کیا۔ لہریں واپس آگئیں۔ ان کی واپسی کا زاویہ اور واپس آنے کے طریقے کا مطالعہ کر کے پروفیسر سٹوارٹ نے بچہ دانی کی کیفیت کے بارے میں بہت سی معلومات حاصل کر لیں۔ وہ یہ معلوم کر سکتے تھے کہ کیا بچہ دانی کا حجم بڑھا ہے اور اس طرح وہاں کسی نیومریا کینسر کا اشارہ مل سکتا ہے۔

گونج

واپس آتی ہوئی آوازیں گونج کہلاتی ہیں۔ کسی دیوار یا بند جگہ سے ٹکرا کر واپس آنا یا بار بار آنا گونج کہلاتا ہے۔ اگر آپ کسی پہاڑ کی وادی میں ہوں تو اس کے اثر کو اچھی طرح سمجھ سکتے ہیں۔

چنگاڑ کی بینائی بہت کمزور ہوتی ہے، اس کے باوجود وہ آسانی سے اڑ سکتی ہے، کیوں کہ وہ گونج کو اچھی طرح سن سکتی ہے۔ جب کوئی شخص کسی چیز سے ٹکرا جاتا ہے تو اکثر ہم اسے 'چنگاڑ' کی طرح اندھا کہہ دیتے ہیں۔ لیکن چنگاڑ کسی پیڑ، پہاڑی یا بھیڑ بھاڑ والی سڑکوں پر زیادہ تر اندھے لوگ اپنا راستہ گونج یا براہ راست آواز کی مدد سے معلوم کر لیتے ہیں عام طور پر نابینا لوگوں میں صوتی حس (آواز پہچاننے کا احساس) بہت تیز ہوتی ہے۔ وہ اس گونج سے چیزوں

بھیم بھاڑ والی سڑکوں پر زیادہ تر اندھے لوگ اپنا راستہ گونج
یاد اور است آواز کی مدد سے معلوم کر لیتے ہیں۔ عام طور
پر نابینا لوگوں میں صوتی حس (آواز پہچاننے کا احساس)
بہت تیز ہوتی ہے۔ وہ اس گونج سے چیزوں کو دیکھ سکتے
ہیں جو ان سے ٹکرا کر واپس آتی ہے۔ بالکل اسی طرح جیسے
چگادڑ یا گوہ (porpoise)

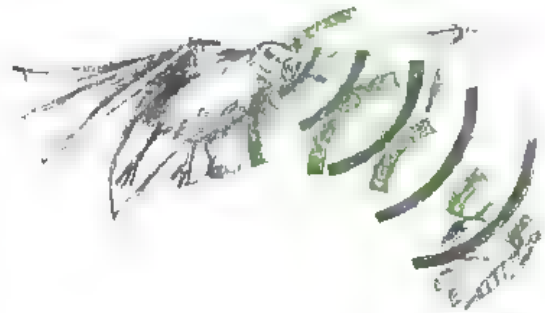
تقریباً 19,000 کلو میٹر فی گھنٹہ ہے۔ اس طرح کسی
ایک مقام پر سمندر کی گہرائی ناپی جاسکتی ہے۔ یہ عمل بار
بار دہرا کر سمندر کی تہ کا نقشہ بنایا جاسکتا ہے اس تکنیک
کو اصطلاح میں 'ایکو سائونڈنگ' یا 'سونار' (Echo-sound)
(ing or Sonar) کہتے ہیں، یعنی بحری یا ہوائی آواز کے
سفر اور حدود کا تعین کرنا۔

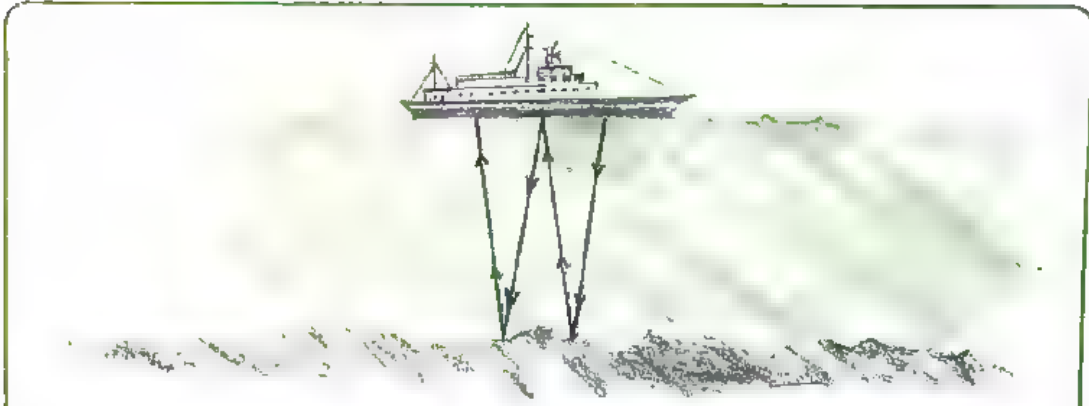
آواز مختلف طریقوں سے ہماری مدد کرتی ہے۔
ایسی مشینیں ہیں جو آواز خارج کرتی ہیں۔ یہ آوازیں ہم،
یعنی انسان نہیں سن سکتے لیکن بہت سے جانور سن سکتے
ہیں۔ انسان صرف ان کی آوازوں کو سن سکتا ہے جن کا
ارتعاش 20 سے 20,000 ارتعاش فی سیکنڈ ہو، اس
سے زیادہ ارتعاش پیدا کرنے والی آواز جسے 'سپر سونک'
کہتے ہیں، ہمیں سنائی نہیں دیتی۔ بلیاں، امریکی چوہے
اور عام چوہے 30,000 ارتعاش فی سیکنڈ کی آواز سن
سکتے ہیں۔ جب کوئی مشین اس سے زیادہ ارتعاش کی
آواز پیدا کرتی ہے تو وہ کچھ جانوروں کے لیے ناقابل
برداشت ہو جاتی ہے اور وہ وہاں سے بھاگ جاتے

کو دیکھ سکتے ہیں جو ان سے ٹکرا کر واپس آتی ہے۔
بالکل اسی طرح جیسے چگادڑ یا گوہ (porpoises)
دوسری چیزوں سے ٹکراتی نہیں ہے۔

اڑتے وقت چگادڑ نہایت بلند بیچ کی آواز پیدا
کرتی ہے جس کا ارتعاش ایک سیکنڈ میں 30,000
سے 70,000 تک ہوتا ہے۔ ہم ان لہروں کو نہیں
سن سکتے، یہ ارتعاش ہر سمت میں پھیلتا ہے۔ ان میں
سے کچھ لہریں رکاوٹوں سے ٹکرا کر واپس آجاتی
ہیں۔ چگادڑ اس گونج سے اندازہ لگا لیتی ہے کہ
رکاوٹ کہاں ہے اور اپنی اڑان کے راستہ کو اسی کے
مطابق تبدیل کر لیتی ہے۔

گونج کا استعمال سمندر کی گہرائی ناپنے کے لیے
بھی کیا جاتا ہے۔ ایک جہاز سمندر کی سطح پر تیرتا ہے
جو لہریں بھیجتا ہے۔ یہ لہریں پانی میں سے گزرتی
ہوئی سمندر کی تہ سے ٹکراتی ہیں اور گونج کی شکل
میں جہاز تک واپس آتی ہیں۔ آواز کے جانے اور واپس
آنے میں جتنا وقت لگتا ہے وہ نوٹ کر لیا جاتا ہے۔
ہم جانتے ہیں کہ پانی میں آواز کی لہروں کی رفتار





انسان نے آواز کی مدد سے چیزوں کے مقام کو پہچاننا سیکھ لیا ہے۔ سونار نظام، جو ہلکی آواز پیدا کرتا ہے خاص طور پر پانی میں استعمال کیا جاتا ہے۔ اس سے مفلے پہاڑ، مچھلیوں کے جتنے، ڈوبے ہوئے جہازوں کے ڈھانچے اور پن ڈبیلوں وغیرہ کا پتہ لگایا جاسکتا ہے

آتے تھے، سیلاب آگیا اور تقریباً دس ہزار کیری باؤ اس میں ڈوب گئے۔

اسکیمو کی زندگی کا انحصار کیری باؤ کے گوشت پر ہوتا ہے وہ ان کی کھال کا لباس تیار کرتے ہیں اور ان کی ہڈیوں سے چمچے، پیالے، اور ہتھیار وغیرہ بناتے ہیں۔ اسکیمو نے طے کیا کہ تیز آواز سے کیری باؤ کو ڈر لیا جائے۔ وہ اس علاقے میں پھیل گئے جہاں کیری باؤ کے ریوڑ دکھائی دیے اور تیز آواز والے بھونچو جانا شروع کر دیے۔ اس کی آواز سے کیری باؤ ڈر گئے۔ اور واپس آگئے اور دریاؤں میں سیلاب کی طرف نہیں گئے۔

یہ حیرت کی بات ہے کہ کیا کیری باؤ نے ڈوپلر ایفیکٹ کو محسوس کر لیا تھا؟ 1846 میں آسٹریلیا کے ماہر طبیعات (فزیسٹ) کرسٹن ڈوپلر نے آواز کی

ہیں۔ یہ ایسی سچ ہے جسے مچھر برداشت نہیں کر سکتے۔ اس لیے مچھروں اور کیڑوں کو ڈور رکھنے کے لیے آواز کا استعمال کیا جاتا ہے۔

1992 میں تاج محل کے داخلی دروازے پر دو آلے نصب کی گئے تھے جو الزاساؤنڈ کی لہریں پیدا کرتے تھے جو انسانوں کی صوتی قوت سے کہیں زیادہ تھیں۔ یہ شمد کی کھیوں کو دور رکھنے کے لیے استعمال کیے گئے تھے جو سیاحوں کو کاٹ لیا کرتی تھیں۔

ڈوپلر ایفیکٹ

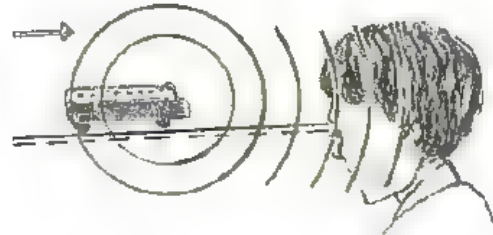
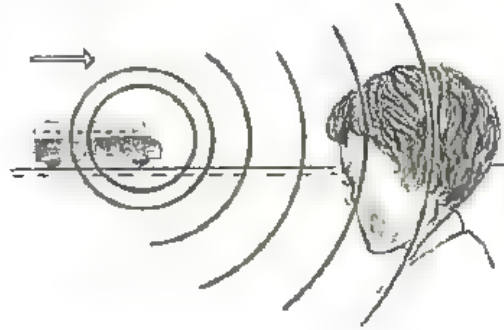
1984 میں کینیڈا میں شمالی امریکہ کے ریڈیروں 'کیری باؤ' کو اکٹھا کرنے کے لیے لوپچی تو اتر والی آواز کا استعمال کیا جاتا تھا۔ یہ جانور ہر سال ہڈن بے کی طرف منتقل ہو جاتے تھے۔ 1984 میں چند دریاؤں میں، جو ان کے منتقلی کے راستے میں

جس کی وجہ سے وہ تیکھی ہو جاتی ہیں اور ہم تک لمے
وقفہ کے بعد پہنچتی ہیں۔ اس طرح آواز کی شدت کم
ہو جاتی ہے۔ یہ آپ نے بھی محسوس کیا ہوگا۔

انسان کئی صدیوں سے آواز کو بہت سمجھداری
کے ساتھ استعمال کرتا آ رہا ہے، حیدر آباد کے
قریب گو لکنڈا قلعہ اس کی بھرین مثال ہے۔ قلعہ
کو بہت سوچہ بوجھ کے ساتھ تعمیر کر لیا گیا تھا۔
حکمران کو باہر سے آنے والے کا علم اس کے صدر
دروازے میں داخل ہونے سے پہلے ہی ہو جاتا تھا۔
باہر سے آنے والا جیسے ہی اپنا منہ کھولتا تھا، چاہے وہ
سرگوشی ہی کیوں نہ ہو، اس کی آواز اوپر سنائی دیتی
تھی۔ دراصل یہ حفاظتی تدبیریں تھیں جو ماہرین
نے استعمال کی تھیں۔

آج ہم نے آوازوں کو پلیٹوں، شپ ریکارڈر اور
فلمی فیتوں پر محفوظ کرنے کی صلاحیت حاصل کر لی
ہے۔ بغیر آواز کی دنیا کا تصور اتنا ہی بے معنی ہو گا جتنا
غیر دلچسپ ہے۔ خدا کا شکر ہے کہ اس نے آواز کو

ایک مخصوص خصوصیت کو دریافت کیا۔ ریل گاڑی
کی سیٹی۔ جب گاڑی کے پاس سے گزر کر دور چلی
جاتی ہے تو آواز کم تیکھی سنائی دیتی ہے۔ ڈوپلر نے یہ
معلوم کیا کہ آواز کی لہریں جب اپنے ماخذ سے
ہماری طرف آتی ہیں تو وہ ایک دوسرے کے نزدیک
آتی ہیں، یہ لہریں کم کم وقفہ سے ہم تک پہنچتی ہیں۔



ڈوپلر ایفکٹ

کیا آپ سمجھتے ہیں کہ سمندر خاموش ہوتے ہیں۔ نہیں۔
ایسا نہیں ہے۔ سمندری جانور مختلف قسم کی آوازیں پیدا
کرتے ہیں۔ ان میں سب سے ذہین آواز ڈولفن پھلی کی
ہے۔ یہ 30 مختلف آوازوں کے ذریعہ آپس میں بات
چیت کرتی ہیں۔ جب یہ پانی کے اندر ہوتی ہیں تو یہ 24 کلر
میٹر دور تک کی آوازیں سن سکتی ہیں۔

ایک طاقت۔ جسے 'رگڑ' کہتے ہیں

پہنچ ہی نہیں پائے گا ہر طیکہ اس نے کھر درے تلے والے جوتے نہیں پہنے ہوئے ہیں۔ آپ کو اب کچھ حیرانی شروع ہو گئی ہو گی کہ یہ پھسلنا، چکنی سطح اور کھر دری سطح کیا ہے؟ اس کا جواب ایک بہت زیادتی طبعی خصوصیت ہے جسے 'رگڑ' (Friction) کہتے ہیں۔

طبعیاتی رخ

رگڑ ایک قسم کی قوت ہے، یا، صحیح معنوں میں ایک 'رکاوٹ' پیدا کرنے والی یا روکنے والی طاقت۔ یہ اس وقت کام کرتی ہے جب کوئی ایک شے دوسری شے کی سطح پر حرکت کرے۔ یہ طاقت کس حد تک کام کر رہی ہے اسے یہ بات طے کرے گی کہ وہ عمل

سڑک پر چلتے ہوئے جب کسی شخص کا پیر پھسل جائے اور وہ گر پڑے تو دیکھنے والوں کو بے ساختہ ہنسی آ جاتی ہے۔ یہ سڑک پر پیدل چلنے والوں کے لیے عام سا نظارہ ہے لیکن جب یہ واقعہ آپ کے ساتھ پیش آتا ہے تو ہنسی آنے کے بجائے تکلیف ہوتی ہے۔ یہ تکلیف کیوں ہوتی ہے؟ یہ ایک کھر دری سطح پر پھسلنے کی وجہ سے ہوتی ہے۔ جب ہم اسکول کے کھیل کے میدان میں یا کسی پارک میں چکنی سطح والے پھسل پڑوں پر پھسلتے ہیں تب ہمیں کیا لگتا ہے؟ بہت مزہ آتا ہے۔ مان لو کوئی شیطان چہ اس پر پھسلنے کے بجائے اس پر نیچے سے اوپر کی طرف چڑھنا شروع کر دے۔ ہر قدم پر اسے محسوس ہو گا کہ کوئی اسے نیچے کی طرف کھینچ رہا ہے۔ حقیقت میں وہ لوہا پر تک

جمود

رگڑ کے بارے میں تفصیل جاننے سے پہلے ہمیں ایک دوسرے اہم طبیعیاتی تصور کو سمجھنا ضروری ہے، جسے 'جمود' (Iner Tia) کہتے ہیں۔ اس تصور کو سب سے پہلے برطانیہ کے سائنس دان آئزک نیوٹن (1642-1727) نے پیش کیا تھا۔ حرکت کے اصول (Laws of Motion) بنیادی طور پر کسی شے کی دو حالتوں سے تعلق رکھتے ہیں۔ ایک جب وہ آرام کی حالت میں ہو اور دوسرے جب وہ حرکت میں ہو۔ جمود وہ خصوصیت ہے جس کا براہ راست تعلق کسی شے کی ان دونوں حالتوں سے ہے۔ آرام کی حالت میں کسی شے کا تصور آسان ہے۔ اگر آپ اپنی میز پر پینسل یا کوئی دوسری چیز رکھیں تو کیا وہ اپنے آپ چلنے لگے گی؟ نہیں، اس وقت تک نہیں جب تک آپ اسے نہ چھیڑیں۔ مختصر طور پر کسی بھی شے کا عام یا قدرتی انداز یہ ہے کہ وہ آرام کی حالت پر ہی برقرار رہے۔

بھرپور تفریح کا ہے یا کچھ تکلیف دہ ہے۔ ذرا اس کھلاڑی کے احساسات کو محسوس کیجیے جو کشمیر یا سویٹزر لینڈ میں برف کی ڈھلانوں پر پھسل رہا ہے، لیکن اسے ایک سیلے کے چھلکنے پر پھسلنا کیسا لگے گا؟ آپ کی کوئی نہ کوئی ہڈی ضرور ٹوٹ جائے گی۔

ان واقعات کے علاوہ اگر آپ اپنے آس پاس ایک نظر ڈالیں تو آپ کو روزمرہ کی زندگی میں رگڑ کی اہمیت واضح ہو جائے گی۔ چکی پر گیہوں پیستے وقت کون سا اہم اصول کام کر رہا ہے؟ اس کا جواب ہے رگڑ۔

جب کوئی چلے ہوئے یا کالک پتے برتنوں کو صاف کرنے کی کوشش کرتا ہے تو رگڑ کا ہی استعمال ہوتا ہے، جب آپ اپنے سیلے کپڑے دھلائی کی مشین میں ڈالتے ہیں، جب آپ اپنی گاڑی پر کچھ لکھتے ہیں یا جب آپ اپنے اسکول کی بس پکڑنے کے لیے دوڑتے ہیں۔

یہ بھی سوچنے کی بات ہے کہ قبل از تاریخ دور کے انسان نے آگ کی دریافت بھی اسی رگڑ سے کی تھی۔



دوسری حالت میں گیند دور تک جائے گی۔ اگر آپ کو اور زیادہ چکنی سطح مل جائے، مثلاً شیشے کی چادر، تو گیند اور زیادہ فاصلہ طے کرے گی۔ اگر ہم اپنے تصور کو ایک ایسی سطح تک لے جائیں جہاں کوئی مزاحمت ہی نہ ہو تو وہاں اگر کسی شے کو ایک بار ڈال دیا جائے تو وہ ہمیشہ حرکت میں ہی رہے گی، جب تک کہ کوئی مزاحمت نہ ہو۔ دراصل یہ نیوٹن کے 'حرکت' کے پہلے اصول کو تفصیل سے بیان کرنے کا طریقہ ہے۔ اس حوالے سے یہ بتانا ضروری ہے کہ کوئی ایسی سطح جس میں کوئی مزاحمت ہی نہ ہو صرف ہمارے تصور میں ہی ہو سکتی ہے۔ حقیقت میں چکنی سے چکنی سطح کو بھی اگر خوردبین سے دیکھا جائے تو اس میں دراڑیں اور بہت چھوٹے شکاف نظر آئیں گے۔ دوسرے لفظوں میں ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ تمام سطحیں چاہے وہ قدرتی ہوں یا بنائی گئی ہوں کچھ نہ کچھ رگڑ پیدا کرتی ہیں۔

رگڑ کو ذہن میں رکھتے ہوئے بہت سی مشینوں



سر آئزک نیوٹن

اسی تصور کو ہم اس شے تک لے جاسکتے ہیں جو حرکت میں ہو۔ حالانکہ اسے سمجھنا ذرا مشکل ہوگا۔ مان لیجیے آپ اپنے کھیل کے میدان کی کھردری سطح پر کوئی گیند لڑھکائیں، اب یہی کام اسکول کے ہال کے فرش پر کیجیے جو چمکا ہے، آپ دیکھیں گے کہ

آئزک نیوٹن کے حرکت کے تین اصول یہ ہیں: 1- کوئی شے اپنی 'آرام' (Rest) کی حالت میں قائم رہے گی یا سیدھی لائن میں یکساں حرکت کرتی رہے گی جب تک اس پر باہر سے کوئی طاقت نہ لگائی جائے۔

2- 'حرکت' (Momentum) کی تبدیلی کی شرح لگائی گئی قوت کے تناسب میں ہوگی اور لگائی گئی قوت کی سمت میں ہوگی۔ 3- 'عمل کو رد عمل' مخالف اور برابر ہوں گے۔ ان اصولوں کا بیان پہلی بار نیوٹن نے اپنی کتاب 'پرنسپیا' (principia) میں کیا تھا۔

کسی کھیل کو کھیلنے کے لیے آپ کے جسم کے بچے وہ طاقت
مہیا کرتے ہیں جس کی ضرورت آپ کو دوڑنے، اچلنے اور
کوڑے میں پڑتی ہے۔ گولا پھینکنے کا کھیل کھیلنے والوں کو
بہت مضبوط ہونا چاہیے کیوں کہ وہ دھات کا بنا ہوا بھاری
گولا پھینکتے ہیں جس میں بہت جمود ہوتا ہے۔ اسے ہوا میں
آگے پھینکنے کے لیے بہت تیز دھکے کی ضرورت ہوتی ہے۔

یا ہموار ہونے کا تصور ہی ختم ہو جاتا اور اس کی جگہ
انتہائی کھردرا پن لے لیتا۔ ظاہر ہے، اوپر بیان کیے
ہوئے دونوں انتہائی حالات ہم نہیں چاہیں گے۔

عمل۔ ردِ عمل

اب تک ہم یہ محسوس کر چکے ہیں کہ رگڑ اور
پھسلنا یا لڑھکنا ایک ہی عمل کے دو رخ ہیں۔ رگڑ اس
وقت کام کرتی ہے جب کوئی سطح حرکت میں
مزاحمت پیدا کرے، جب اس مزاحمت کو کم کر دیا
جاتا ہے، چاہے سطح میں تبدیلی پیدا کی جائے یا باہری
دباؤ ڈالا جائے، تب کوئی چیز پھسل سکتی ہے۔ اس نکتہ
کی وضاحت کے لئے مان لیجئے کہ آپ نے میز پر کوئی
لکڑی یا دھات کا ڈبہ رکھا۔ آرام کے جمود کی وجہ
سے وہ ڈبہ اپنے آپ حرکت نہیں کرے گا۔ اصل
میں یہاں پر دو طاقتیں کام کر رہی ہیں جو ایک
دوسرے کا توازن برقرار رکھے ہوئے ہیں۔ ایک

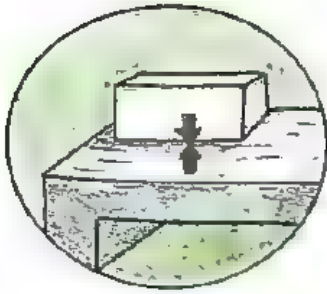
کے ڈیزائن تیار کیے جاتے ہیں۔ یہ اس وجہ سے
ہوتا ہے کہ رگڑ کی وجہ سے کچھ توانائی ضائع ہوتی ہے
جو توانائی کی دوسری قسموں میں تبدیل ہو جاتی
ہے۔ اگرچہ اس سے نجات پانا تقریباً ناممکن ہے۔
صرف تفریح کے لیے، آئیے ہم حقیقت سے کچھ
دور چلیں اور ایک دنیا کا تصور کریں جہاں رگڑ بالکل
نہ ہو۔ مان لیجئے آپ اپنی کار یا اسکول کی بس میں
اسکول جا رہے ہیں اور 'حرکت کے جمود' (Inertia of motion)
کی وجہ سے آپ کی بس یا کار کے
پچھے گھومتے ہی رہیں۔ آخر آپ اپنے اسکول کے
دروازے تک بھی پہنچ گئے، لیکن آپ رکیں گے
کیسے؟ رکنے کے لیے کسی قسم کی مزاحمت کی
ضرورت ہے۔ آپ دیکھیں گے کہ آپ کے اسکول
کا دروازہ پیچھے رہ گیا۔ حقیقت یہ ہے کہ ایک مرتبہ
آپ گھر سے نکلے تو ہو سکتا ہے کہ آپ دوبارہ واپس نہ
آپائیں۔ صرف اس ہنگامے اور افرا تفری کا تصور کیجیے
جو بالکل بے قابو ہو جائے گا۔

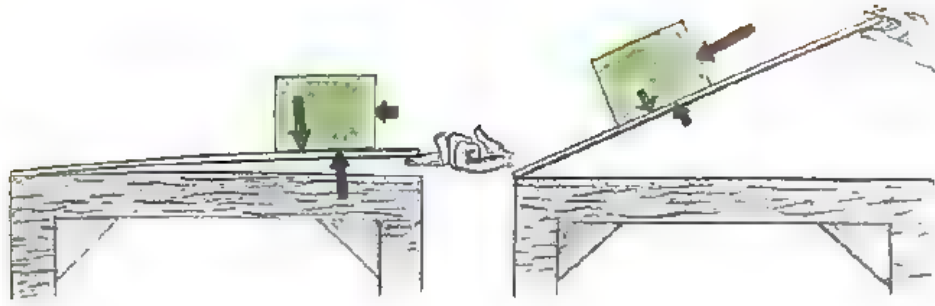
اس کے برخلاف اگر 'مزاحمت کی
طاقت' (Resistive Force) لا محدود تناسب
تک پہنچ جائے تو اس کائنات کی ہر شے ساکت ہو
جائے گی۔ ہم کسی بھی شے کو، یہاں تک کہ اپنے
آپ کو بھی نہیں ہلا سکیں گے۔ اس مضمون کو لکھنا
بھی ممکن نہیں ہوتا۔ زمین کے چرے سے چکنے پن

بدلے میں اسی کے برابر اور مخالف طاقت مہیا کرتی ہے۔ اصل میں کشتی کا یہ 'رد عمل' ہی اس شخص کو آگے کی سمت حرکت کرنے میں مدد کرتا ہے۔ تیسرے قانون کا بیان اس طرح ہے یا ہر عمل کے لیے برابر اور مخالف رد عمل ہوتا ہے۔ اگر یہ سچ نہ ہوتا تو کیا ہوتا؟ توازن یا استحکام جیسی کوئی چیز نہ ہوتی۔ اگر یہی زمین جس پر ہم کھڑے ہیں ہمارے بوجھ کی نفی یا مخالفت نہ کرتی تو ہم زمین میں دھنستے چلے جاتے۔ درحقیقت ہمارے وجود کو ہی خطرہ پیدا ہو جاتا۔ نیوٹن نے فطرت کے رازوں پر سے پردہ

طاقت اس کا اپنا وزن ہے جو نیچے کی سمت کام کرتا ہے اور دوسرا اوپر کی سمت میز کا ارد عمل۔ ہم 'لوپ' کی سمت رد عمل یا مختصر طور پر 'رد عمل' سے کیا سمجھتے ہیں؟ نیوٹن نے دریافت کیا تھا کہ ہر طاقت کے لیے اسی کے برابر اور مخالف طاقت ہوتی ہے۔

کیا آپ نے کسی کشتی میں سے کنارے پر کودتے ہوئے کسی کو دیکھا ہے؟ جیسے ہی وہ آگے کی طرف کودتا ہے کشتی خود بخود پیچھے کی طرف سرک جاتی ہے۔ کودتے وقت وہ شخص کشتی پر زور (طاقت) ڈالتا ہے۔ اس کو 'عمل' کہتے ہیں۔ کشتی، اس کے





اٹھانے میں بہت دور درسی سے کام لیا ہے۔

تبدیلی

فرکشن (کشن) کہتے ہیں۔ ایک خاص حد کے بعد آپ کی انگلی کا دباؤ سکونی رگڑ کی طاقت پر قابو پالے گا۔ اور ڈبہ میز پر پھسلنے لگے گا۔

جب یہ ڈبہ حرکت کرنا یا پھسلنا شروع کرے گا، وہ طاقت جو اس کی حرکت کی مخالفت کر رہی ہے وہ 'سلائیڈنگ فرکشن' (Sliding Friction) کہلائے گی۔ اسی طرح ڈبہ کی جگہ کوئی ٹیلن نما چیز ہے تو اس وقت 'رولنگ فرکشن' (Rolling Friction) کام کرے گا۔ یہ بات اہم ہے کہ جب ڈبہ میز پر سے پھسلنے والا ہو تو اس کی حالت کو محدود کرنے والی کیفیت (Limiting condition) کہتے ہیں۔ اگر آپ اسی ڈبہ کو کسی برف کی سل پر رکھیں تو اس کو کھسکانے میں آپ کو کم طاقت کا استعمال کرنا پڑے گا۔ دوسرے الفاظ میں ہم یوں بھی کہہ سکتے ہیں کہ رگڑ

اب جبکہ ہم یہ سمجھ چکے ہیں کہ رد عمل کیا ہے، تو ہم کہہ سکتے ہیں کہ میز پر رکھا ہوا ڈبہ مستحکم (Stalde) ہے۔ سائنسدان کی زبان میں وہ متوازن (Equilibrium) ہے۔ اگر آپ اپنی انگلی سے ڈبہ کو دھیرے سے چھوئیں گے تو کچھ نہیں ہوگا وہ حرکت نہیں کرے گا۔ لیکن چونکہ تھوڑی سی طاقت لگائی گئی ہے اس کی مخالف طاقت، تیسری قانون کے مطابق، کام کرے گی۔ جیسے جیسے آپ طاقت کو بڑھاتے جائیں گے، مخالف رگڑ کی طاقت بھی بڑھتی جائے گی۔ چونکہ ڈبہ ابھی تک اپنے مقام پر ساکن ہے اس رگڑ کی طاقت کو 'سکونی رگڑ' (اسٹیٹک

کی مقدار کا انحصار سطح کی ماہیت یا حالت پر بھی ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر اگر ڈبہ میز پر سیدھا رکھا ہے یا کسی بھی کنارے کی طرف سے رکھا گیا ہے تو آپ کو دونوں حالتوں میں ایک ہی مقدار کی طاقت صرف کرنی پڑے گی۔ اس کے علاوہ اگر آپ میز پر بھاری ڈبہ رکھ دیں تو آپ دیکھیں گے کہ اسے کھسکانے کے لیے آپ کو زیادہ طاقت کا استعمال کرنا پڑتا ہے۔ کسی بھی دی ہوئی سطح کے لیے شے کا وزن بھی رگڑ پر اثر ڈالتا ہے۔

پھسلن

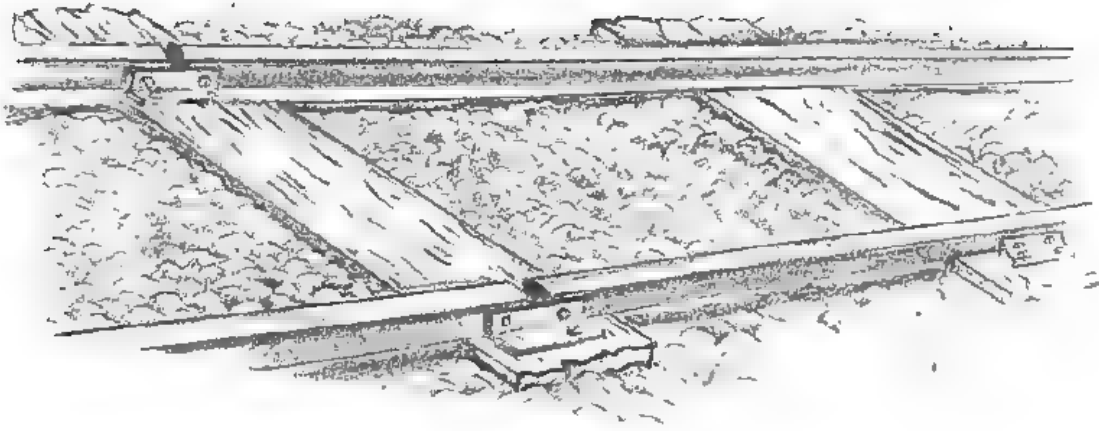
ابھی تک ہم نے دھکیلتے وقت پھسلن کی رگڑ (Sliding Friction) پر بات کی جو ڈبے کو دھکیلنے سے اس کے توازن (Equilibrium) کو بگاڑ دیتی ہے۔ Misse مان لیجئے کہ ڈبہ ایک لکڑی کے تختے پر رکھا ہوا ہے اور تختے کا ایک سر آہستہ آہستہ زمین سے اوپر اٹھایا گیا۔ شروع میں سکونی رگڑ (Static Friction) ڈبے کو نیچے کی طرف پھسلنے سے روکے گی۔ جب تختے کو ایک خاص اونچائی تک اٹھایا جائے گا تو اپنے ہی بوجھ کی وجہ سے ڈبہ نیچے کی سمت پھسلنا شروع کر دے گا۔ باہری طاقت کی کوئی ضرورت نہیں ہے۔ آپ نے غور کیا ہو گا کہ تختے زمین کے ساتھ ایک زاویہ بنا رہا ہے۔ ایک خاص

زاویہ پر ڈبہ حقیقت میں پھسلے گا نہیں بلکہ پھسلنے ہی والا ہو گا اس زاویہ کو ہم آہنگ زاویہ (Angle of Repose) کہتے ہیں۔

اگر آپ اپنے آس پاس نظر ڈالیں تو آپ کو اندازہ ہو گا کہ ترجیحی سطحیں کتنی اہم ہوتی ہیں۔ آپ نے کسی عمارت کے داخلی دروازے کی سیڑھیوں سے کسی موٹر سائیکل کو اوپر چڑھاتے ہوئے دیکھا ہے؟ عام طور پر سیڑھیوں پر ایک لکڑی کا تختہ رکھ دیا جاتا ہے۔ یا گیس کے بھاری سلیڈز یا پیٹرول کے ڈبوں کو ٹرک سے اتارتے یا ان پر چڑھاتے وقت دیکھا ہے؟ یہاں بھی ترجیحی سطحوں کا استعمال کر کے چیزوں کو اوپر یا نیچے لٹکایا جاتا ہے۔ ان سطحوں کا استعمال رگڑ کو کم کرنے کے لیے کیا جاتا ہے جس سے کم توانائی کا استعمال ہو۔

ان کارآمد قسم کے استعمالوں کے علاوہ آپ کا اپنے اسکول یا کھیل کے میدان کے پھسل پٹروں کے بارے میں کیا خیال ہے؟ کیا وہ ترجیحی سطحوں کی بہترین مثال نہیں ہیں؟

یہ ہم پہلے ہی واضح کر چکے ہیں کہ رگڑ بیادی طور پر ایک رکاوٹ پیدا کرنے والی طاقت ہے۔ دوسرے نقطہ نظر سے ہم اسے اس طرح بھی دیکھ سکتے ہیں کہ یہ کشش کی قوت ہے کیونکہ یہ سطح سے



تاکہ گرمی کی وجہ سے پٹریوں کو پھیلنے کا موقع مل سکے۔ ورنہ پٹریاں جب پھیلیں گی تو ان کی شکل جھج جائے گی اور اس کا نتیجہ آپ سوچ سکتے ہیں۔ تباہ کن ایکسیڈنٹ!!

کبھی کبھی رگڑ حرارت کے ساتھ مل کر روشنی پیدا کرتی ہے۔ کبھی آپ نے بڑی شاہراہوں پر تیزی سے جاتے ہوئے ٹرکوں کے پیروں کے پاس چنگاریاں نکلتی ہوئی دیکھی ہیں؟ یا جب لوہار آپ کے چاقو یا قینچی کو ایک تیزی سے گھومتے ہوئے پتھر پر تیز کرتا ہے؟

رگڑ پر ہم نے ایک طویل تبصرہ کر لیا ہے جس میں اس کی اہمیت اور نقصانات پر بھی غور کیا ہے۔ کیا آپ نے فطرت میں رگڑ کا استعمال دیکھا ہے؟ آپ دیکھیں گے کہ فطرت دونوں انتہاؤں، یعنی رگڑ اور

تعلق توڑنے میں مزاحمت کرتی ہے۔ جب تک اس تعلق کو توڑا نہ جائے، پھسلن نہیں ہوگی۔ اس طرح پھسلن ایک (Repulsive Force) ہے۔ اگر اس طرح کی کشش کی قوتیں زیادہ ہوں تو کام یا حرکت زیادہ پیچیدہ اور مشکل ہو جائیں گے اور آپسی تعلق رکھنے والی سطحوں میں بہت زیادہ حرارت پیدا ہوگی۔

ایک پتلی گلی اور اس کے برابر والی بڑی شاہراہ کو بارش کے فوراً بعد دیکھئے، آپ دیکھیں گے کہ بڑی شاہراہ بہت جلد سوکھ جاتی ہے۔ کیوں؟ کیونکہ گاڑیوں کے ٹائروں کی رگڑ سے پیدا ہونے والی حرارت پانی کی تبخیر کے لیے کافی ہے۔ دوسری مثال کا تعلق اس حقیقت سے ہے کہ گرمی پاکر دھاتیں پھیلتی ہیں۔ ریل گاڑی کی پٹریوں کے درمیان جگہ اس لیے چھوڑی جاتی ہے

بھور

ہوا اور پانی میں رگڑ کا تصور ذرا مختلف ہے کیونکہ دونوں بہتی ہوئی چیزیں ہیں۔ ان حالات میں ہم اندرونی رگڑ یا تنوں کی درمیانی رگڑ کی بات کرتے ہیں۔ اگر آپ اپنی پیالی میں چائے یا دودھ کو چمچ سے ہلائیں تو آپ کو اس میں بھور بننا ہوا نظر آئے گا۔ کچھ دیر کے بعد یہ حرکت رک جائے گی۔ یہ آپ کی چائے یا کافی کی ملحق یا ملتی ہوئی تنوں کے درمیان رگڑ کی وجہ سے ہوتا ہے۔ جب یہ رگڑ سب سے کم ہوتی ہے تو بھاؤ ایک رخ پر آجاتا ہے اور یہ ہمیں ایک دوسرے پر آسانی سے پھیلتی ہیں۔ جب کوئی ٹھوس چیز (جیسے کسی گولے یا بیلن کی شکل میں یا جس کے بہت سے کنارے ہوں) راستہ میں آجاتی ہے تو بھاؤ کی یکسانیت بگڑ جاتی ہے اور ہمیں ایک دوسرے سے ٹکرانے لگتی ہیں جس کی وجہ سے بھور (Vortex) بنتا ہے۔

جب آپ پانی میں کوئی پتھر پھینکتے ہیں تو کیا آپ نے ہم مرکز دائرے دیکھے ہیں؟ ان کو بھور کہتے ہیں۔ جب یہ بھور بنتے ہیں، اس وقت بھاؤ بگڑا ہوا ہوتا ہے اور کوئی بھی چیز جو اس کے ساتھ بہہ رہی ہو اسے زبردست مزاحمت کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ ہوا اور پانی کے ذریعے پیدا

پھسلن کا درمیانی راستہ اختیار کرتی ہے تاکہ آپ کے ماحول میں مکمل مطابقت اور ہم آہنگی قائم رہے۔ کیا آپ کو یہ دیکھ کر حیرت نہیں ہوتی کہ آسمان کی بلندیوں پر اڑتی ہوئی چیز یا پانی میں تیرتی ہوئی پھلی کی بناوٹ ایک سی ہوتی ہے، ان کا جسم زمین پر چلنے والے جانوروں سے مختلف ہوتا ہے تاکہ وہ ہوا اور پانی کی رگڑ کو کم کر سکیں۔





ہوائی جہاز، راکٹ، پن فیاں اور اسٹیمرو وغیرہ بنانے کے لیے ہوائی اور سمندری انجینئروں نے بھی قدرت کے اس حل کو اپنایا ہے۔ رگڑ کو کم کر دینے کی وجہ سے انجنوں کو چلانے کے لیے کم توانائی کی ضرورت ہوتی ہے جس کی وجہ سے ایندھن کا استعمال بھی کم ہوتا ہے۔

اس کے علاوہ بھی ہم اس کے دوسرے استعمال سوچ سکتے ہیں۔ اپنے قریبی سوئمنگ پول کی طرف

کی گئی مزاحمت کا مقابلہ کرنے کے لیے اچھی خاصی مقدار میں توانائی کی ضرورت پیش آتی ہے۔ اس مسئلہ کا قدرت نے شاندار حل نکالا ہے۔

مچھلیوں اور چڑیوں کو ایسی شکل دی گئی ہے جو دوسروں سے مختلف ہے۔ ان کے اگلے حصے نکیلے ہوتے ہیں جو پیچھے کی طرف چوڑے اور چپے ہوتے چلے جاتے ہیں اور ایک تناسب میں باہر کی طرف نکلتے ہیں۔ اس شکل کو 'اسٹریم لائنڈ شیپ' (Stream-lined shape) کہتے ہیں۔ یہ شکل کسی شے کو بہاؤ میں خلل ڈالے بغیر اس میں آگے بڑھنے میں مدد کرتی ہے۔

کسی مچھلی گھر میں مچھلیوں کو ذرا غور سے دیکھیے۔ ان کے جسم کی بناوٹ کتنی دل کش ہوتی ہے۔ وہ چاہے کتنی ہی تیزی سے تھریں آپ پانی میں کوئی گرد اب بننا ہوا نہیں دیکھیں گے۔ ان کے منہ کو ذرا غور سے دیکھیے۔ وہ نکیلے لیکن اپنے گھمروں کی طرف بغیر کوئی کنارہ نکالے ہوئے چپے ہوتے ہیں۔ آپ ان میں لوہے کی کیلوں کے پتلے والے سروں کی شباهت پائیں گے۔ وہ اسی طرح بنائے گئے ہیں تاکہ وہ اس مزاحمت کو کم کر سکیں جو اس سطح سے ہوتی ہے جس میں ان کو ٹھوٹکا جاتا ہے (جیسے دیواریں یا کڑی کے ٹخے)۔

ذرا ٹہلتے ہوئے چلے جائیے۔ پانی میں چھلانگ لگانے سے پہلے ذراتیراک کے جسم کے خاص انداز کو غور سے دیکھئے۔ ایک کھلاڑی دوڑ شروع کرنے سے پہلے اپنے جسم کو کس انداز میں رکھتا ہے، اس سے تو آپ واقف ہی ہوں گے۔ یہ ضروری بھی ہے تاکہ پانی میں داخل ہونے سے پہلے یا تیز دوڑنے کے لیے کم سے کم مزاحمت کا سامنا کرنا پڑے۔

آپ کو اس کا اندازہ ہو گا کہ رگڑ، پھسلن کے ساتھ مل کر توازن کو قائم رکھنے کے لیے بے حد ضروری ہے۔ یہ بھی چند حقیقتوں کو آسان طبعی تصورات کی مدد سے سمجھانے کا ایک طریقہ ہے۔



ثقل کا قانون

تجربہ کیا، یہ دیکھنے کے لیے کہ وہ کس طرح نیچے گرتی ہیں۔

بعد میں انہوں نے چند بنیادی اصولوں کو ثابت کرنے کے لیے پیزا کے ترجمے مینار سے دو مختلف وزن کے لوہے کے گولے ایک ساتھ گرائے۔

تمام چیزوں کی یہ خصوصیت ہے کہ وہ نیچے کی سمت گرتی ہیں، اگر ہوا کی مزاحمت نہ ہو تو گرتی ہوئی چیزیں اپنے وزن کا لحاظ کیے بغیر ایک ساتھ ہی زمین سے ٹکرائیں گی۔ جس رفتار سے چیزیں زمین پر گرتی ہیں اس کا انحصار ان کے وزن پر نہیں بلکہ اس فاصلے پر ہوتا ہے جو وہ گرتے وقت طے کرتی ہیں۔ ایک آزاد گرتی ہوئی شے کا ایسکلیریشن (Acceleration)

سیب بیڑے سے نیچے گرتا ہے۔ پودے کی پتیاں اور پھول زمین پر گرتے ہیں۔ کوئی بھی چیز جسے ہم اوپر پھینکتے ہیں وہ نیچے آجاتی ہے، کیوں؟ ساری چیزیں نیچے ہی کیوں گرتی ہیں؟ وہ لوہے کیوں نہیں جاتیں اور وہیں کیوں نہیں رکی رہتیں؟ کیا یہ معجزہ نہیں ہے؟ یہ کون کرتا ہے؟

ابتدائی مطالعہ

اٹلی کے ایک عظیم ماہر فلکیات گلیلیو گلیلی نے سب سے پہلے گرتی ہوئی چیزوں کا مطالعہ کیا۔ یہ 15 فروری 1564 کو پیزا شہر میں پیدا ہوئے جہاں دنیا کا مشہور ترچھا مینار ہے۔ گلیلیو نے سب سے پہلے اپنی تجربہ گاہ میں مختلف وزن کی چیزوں کے ساتھ

(اسراع) 10 میٹر فی سیکنڈ ہوتا ہے لیکن جب کوئی شے ہوا کے درمیان سے گزرتی ہے تو اس شرح سے رفتار حاصل نہیں کر سکتی۔

عمومی قانون

گلیلیو کا تجربہ صرف یہ معلوم کرنے کے لیے تھا کہ چیزیں زمین پر کیسے گرتی ہیں، لیکن یہ برطانیہ کے مشہور سائنس دان آئزک نیوٹن تھے جنہوں نے یہ معلوم کیا کہ چیزیں اوپر جانے کے بجائے نیچے کیوں گرتی ہیں، (چوتھے باب میں آپ نیوٹن کے قانون دیکھ چکے ہیں)۔ نیوٹن نے اس معجزہ دکھانے والے کو بھی دریافت کر لیا۔ یہ کوئی اور نہیں بلکہ ہماری اپنی پیاری زمین کی زبردست قوت کشش ہے جو تمام بے سارا چیزوں کو اپنی طرف کھینچتی ہے۔ اس قوت کو ثقل یا کشش ثقل (Gravitation) کہتے ہیں۔ یہ انسان کی عظیم دریافتوں میں سے ایک ہے

کیونکہ اس نے سائنس دانوں کو فطرت کی پسلیاں سمجھنے میں مدد کی ہے۔

نیوٹن نے ازلی حقیقت کو دنیا کے سامنے پیش کیا۔ اس نے اپنی 'ثقل کا کئی قانون' (Law of Universal Gravitation) پیش کیا۔ اس کے مطابق ثقل کی طاقت سب میں اور سب پر ہوتی ہے، چاہے وہ ریت کا معمولی ذرہ ہو یا بے انتہا بڑی کوئی شے۔ دنیا کی ہر شے کو یہ طاقت عطا کی گئی ہے کہ وہ دوسری شے کو اپنی طرف کھینچے۔ یہ قوت کمیت (شے کی مقدار) اور ان کے درمیان کی دوری پر منحصر ہوتی ہے۔ جتنی بڑی اشیاء ہوں گی اتنی ہی زیادہ طاقت سے وہ ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچیں گی۔ جتنی دوری پر ہوں گی اتنی ہی طاقت کم ہوگی۔ نیوٹن کے قانون کے بنیادی نظریے کو ایک دوسرے طریقے سے بھی سمجھایا جاسکتا ہے۔ اگر ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچنے والی چیزوں کی کمیت (مقدار) کو دو گنا کر دیا جائے تو ان کے درمیان کی کشش ثقل بھی دو گنی ہو جائے گی، اس کے برخلاف ان کے درمیان کی دوری دو گنی کر دی جائے تو طاقت ایک چوتھائی رہ جائے گی۔

ثقل ناقابل اور اک (محسوس نہ ہو سکنے والی کیفیت) ہے، لیکن وہ کسی ٹھوس مادے میں سے گزر سکتی ہے۔ اس میں صرف کشش ہے، دفع نہیں۔

ان کی کاوشوں کے اعتراف میں طاقت کی ایک اکائی نیوٹن کے نام پر ہی رکھ دی گئی ہے۔ ایک 'نیوٹن' طاقت کی وہ مقدار ہے جو ایک سیکنڈ تک ایک کلوگرام وزن کو ایک میٹر فی سیکنڈ کی رفتار (Velocity) پیدا کرنے کے لیے ضروری ہوتی ہے۔

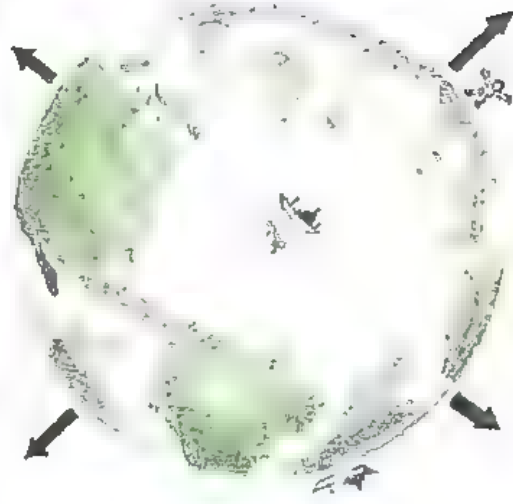


ثقل کی طاقت کے بغیر زمین کے اوپر سے ہر چیز، انسان، جہاز، مگر غرض ہر شے فضا میں بکھر جائے گی۔

بیلاوی حقیقتیں معلوم ہونی چاہئیں۔

زمین کی کشش

پہلے زمانے میں لوگوں کا خیال تھا کہ ہماری زمین چوٹی ہے اور ایک ہی مقام پر ساکت ہے۔ سورج اور چاند روز اس کے چاروں طرف چکر لگاتے ہیں اور ستارے جو ہیروں کی طرح چمکتے ہیں وہ جنت کی چھتری میں جڑے ہوئے ہیں۔



ثقل کی طاقت کی وجہ سے، جو زمین کی گردشی حرکت کی مخالف سمت میں کام کرتی ہے، ہم زمین کی سطح پر قائم ہیں۔

یعنی یہ چیزوں کو کھینچتی ہے انھیں اپنے سے دور دھکیلتی نہیں۔

زمین کی کشش کتنی مضبوط ہے؟ یہ اتنی زیادہ کیوں ہے؟ یہ کس طریقے سے کام کرتی ہے؟ اس سے پہلے کہ ہم ان سوالوں کے جواب دینے کی کوشش کریں ہمیں اپنی زمین کے بارے میں کچھ

آریہ بھٹ جو 476 عیسوی میں پیدا ہوئے تھے پہلے شخص تھے جنہوں نے یہ نتیجہ نکالا تھا کہ زمین گول ہے اور اپنے محور پر گھومتی ہے جس کی وجہ سے دن اور رات بنتے ہیں۔ سورج اور چاند گرہن، زمین اور چاند کے ذریعہ ڈالی گئی پرچھائیوں کی وجہ سے ہوتے ہیں۔ نکلولاں کا پرنکس (1473-1543) جو ایک کیتھولک پادری بھی تھے اور جو شیلے ماہر فلکیات بھی، انہوں نے تمام واہموں یا انگلوں کو ختم کر کے لوگوں کی آنکھیں کھول دیں۔

کا پرنکس کے نظریے کے مطابق سورج اس نظام کے مرکز میں ہے جسے شمسی نظام کہتے ہیں اور زمین اور دوسرے سیارے سورج کے گرد چکر لگاتے ہیں۔ (سول [Sole] جو روم کے سورج کے دیوتا کا نام ہے وہی سورج کا سرکاری نام بھی ہے۔ پلانیٹ [Planet] کا مطلب ہے، گھومنے پھرنے والا۔ سیارے بھی بہت بڑی خلا میں گھومتے رہتے ہیں)۔

ہم جانتے ہیں کہ ہماری زمین نہ تو چپٹی ہے اور نہ مساکت۔ یہ گولے کی شکل میں ہے اور ہمیشہ دو قسم کی حرکت کرتی ہے۔ ایک یہ 24 گھنٹہ (ہمارے لیے ایک دن) میں اپنے محور بلحاظ خیالی کیلی پر ایک بار گھوم جاتی ہے۔ دوسرے یہ سورج کے گرد سال میں ایک بار گردش کرتی ہے۔ خوش قسمتی سے ہم ان میں سے کسی بھی حرکت کو محسوس نہیں کرتے۔ اس کی

ایک وجہ ثقل کی طاقت ہے جس کی وجہ سے ہماری زمین اپنی سطح پر موجود ہر چیز کو مضبوطی سے تھامے رہتی ہے اور اپنی گردش اور سورج کے گرد سفر کے دوران اس طرح اپنے ساتھ رکھتی ہے جس طرح ایک ماں اپنے بچوں کو گود میں لے کر چلتی ہے۔

زمین میں اس قدر قوت کشش کیوں کر ہو سکتی ہے؟ ثقل کی طاقت کسی شے کی کیت (مقدار) کے حساب سے بدلتی رہتی ہے۔ سائنس دانوں نے ہماری زمین کا اندازہ وزن معلوم کرنے کی کوشش کی ہے جو تقریباً 6,600 کھرب ٹن (ٹرلین ٹن) ہے۔ قدرتی طور پر یہ زبردست طریقے سے جو ہمارے تصور سے بھی باہر ہے تمام دنیا کی آبادی کو، کروڑوں دوسری جاندار اور بے جان چیزوں کو اپنی طرف کھینچے گی تاکہ وہ اس کی سطح پر برقرار رہیں۔

جادوگر

عام طور پر آپ جادوگروں کو دلچسپ کرتب دکھاتے ہوئے دیکھ سکتے ہیں۔ لیکن ثقل ایک ایسا جادوگر ہے جو دکھائی نہیں دیتا۔ اس کے باوجود یہ بہت سے حیرت انگیز معجزے دکھاتا ہے۔ یہ ایک اعلیٰ درجے کا جادوگر ہے۔ آئیے اس کے کچھ کرتب دیکھیں۔

دنیا کی سطح کا دو تہائی حصہ سمندروں سے ڈھکا

چاند میں زمین سے کم کیت (مقدار) ہے اس لیے اس کی کشش ثقل بھی کمزور ہے۔ چاند پر جانے والوں (ایسٹروناٹس) کا وزن ان کے عام وزن کا چھٹا حصہ پایا گیا جب کہ ان کی کیت میں کوئی کمی نہیں تھی۔

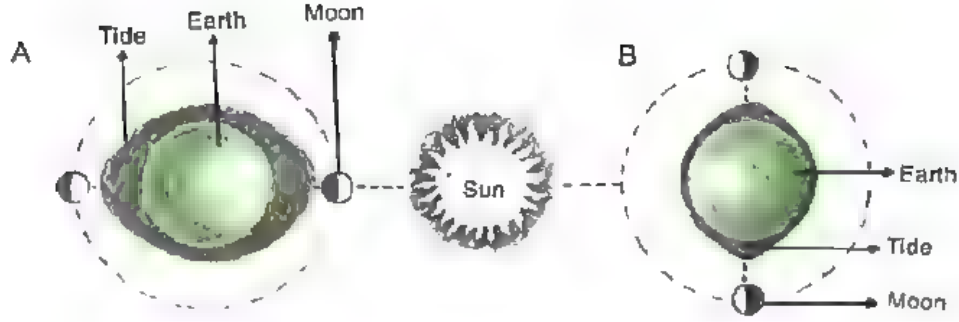
ہوا ہے۔ ہم صرف باقی کے ایک تہائی حصے پر ہی بے ہوئے ہیں۔ زمین کے اختیائی تیز رفتار سے مسلسل گھومنے کے باوجود سمندر کا پانی کناروں سے باہر نہیں نکلتا۔ اس کی سطح پر سے کوئی بھی چیز اڑ نہیں جاتی۔ ہم زمین سے باہر نہیں لڑھک جاتے۔ ثقل زمین کے اوپر ہر چیز کو یہاں تک کہ تمام سمندروں کے پانی کو بھی تھامے ہوئے ہے۔

زمین، سورج اور چاند کی قوت ثقل کے تعامل (ایک دوسرے پر اثر ڈالنے) سے سمندر میں موجیں پیدا ہوتی ہیں۔ زمین کی طرح ہی سورج اور چاند میں بھی کشش ثقل ہوتی ہے اور وہ مسلسل زمین اور سمندر کے پانی کو اپنی طرف کھینچتی ہے۔ اس لیے سمندر کی لہریں دن میں دو مرتبہ اٹھتی اور گرتی ہیں، جس کی وجہ سے موجوں میں مد (موجوں کا اچھا) اور جزر (گھٹاؤ) پیدا ہوتے ہیں۔

کشش ثقل کی طاقت بہت پر اسرار طریقے سے

کام کرتی ہے اور بے شمار طریقوں سے ہمیں فائدہ پہنچاتی ہے۔ ہم چاروں طرف سے ہوا کے ایک بہت بڑے سمندر سے گھرے ہوئے ہیں جو مختلف تہوں میں ہے۔ اسے ہم کرہ ہوا یا فضا کہتے ہیں۔ ہوا میں بھی ماڈے کی دوسری قسموں کی طرح وزن ہوتا ہے۔ اگر کل ہوا کو جمع کیا جاسکے، اسے دبا کر اس کا وزن معلوم کیا جاسکے تو وہ تقریباً 5,171 کروڑ (5,171 بلین) ٹن ہوگا اور چونکہ ہماری زمین میں زیادہ مقدار (کیت) ہے اس لیے وہ فضا کو آسانی سے اپنی گرفت میں رکھ سکتی ہے۔ فضا کی یہ چادر فطرت کی طرف سے ہمارے لیے زرہ کا کام کرتی ہے جو ہمیں کچھ ان چابی یا بن ماگی فلکی اشیاء، جیسے شہاب ثاقب (ٹوٹے ہوئے ستارے) کے حملوں سے بچتی ہے۔ (روز تقریباً 20 کروڑ شہاب ثاقب ہماری فضا میں داخل ہوتے ہیں) پھر یہ باہر آنے والی نقصان دہ شعاعوں سے بھی ہمیں چلاتی ہے۔ ہم کروڑوں سال سے فضا کا یہ بوجھ اٹھانے کے عادی ہو گئے ہیں اس لیے ہم اس کو محسوس بھی نہیں کرتے۔

بارش کی بوندیں کشش ثقل کی وجہ سے ہی زمین پر گرتی ہیں اور پانی زندگی کے لیے امرت ہے۔ یہ چیز اس بات کو ظاہر کرتی ہے کہ کشش ثقل صرف زمین کی سطح پر ہی نہیں بلکہ سطح سے اوپر فضا میں بھی ایک مقام تک کام کرتی ہے۔



ثقل کی کشش سے موجیں بنتی ہیں

A- جب سورج، چاند اور زمین ایک لائن میں آتے ہیں تو مد (جوار) لہریں بنتی ہیں۔

B- جب سورج اور چاند زمین سے زاویہ قائمہ پر ہوتے ہیں تو جزر (بھٹا) لہریں بنتی ہیں۔

سمندر کے ساحلوں پر ہوتا ہے۔ اور پہاڑوں کی چوٹیوں پر یہ سب سے کمزور ہوتی ہے۔ زمین کی کشش فضا میں صرف ایک خاص مقام تک ہوئی اس کے بعد آپ کا کوئی وزن نہیں رہتا اور آپ فضا میں تیرنے لگتے ہیں۔

کیا آپ سمجھتے ہیں کہ صرف ہماری زمین اور اس پر پائی جانے والی تمام چیزوں میں ہی یہ معجزاتی قوت ہے؟

سورج، چاند، ستارے اور تمام سیاروں میں اپنی انفرادی کشش ثقل موجود ہے جو ان کی جسامت اور کمیت پر منحصر ہوتی ہے اور انھیں جس طرح وہ

آپ کو یہ سن کر تعجب ہو گا کہ ہمارے جسم کا وزن، ہماری اونچائی اور یہاں تک کہ ہماری زندگی کا وقفہ، یہ سب بھی زمین کی کشش ثقل سے متاثر ہوتے ہیں۔ یہاں تک کہ ہماری ریڑھ کی ہڈی، پنچے، پاؤں اور ہمارے سب ہاتھ پیر اس غیر مرئی (ان دیگھی) طاقت کے اشاروں پر ناچتے ہیں۔ اس طرح ایک زمانے سے انسان زمین کی کشش اور فضا کی دباؤ کا عادی ہو چکا ہے۔

یہ سچ ہے کہ زمین کی کشش کی طاقت پوری زمین پر ہر جگہ ہے لیکن اس کا سب سے زیادہ اثر

خلاء

ہماری زمین سے اوپر اور اس کے چاروں طرف ایک لامحدود خالی حصہ ہے جسے (Space) کہتے ہیں۔ آپ یہ سوچ بھی نہیں سکتے کہ یہ کتنی لمبی چوڑی جگہ ہے۔ یہ ہر طرف 'خالی' اور 'سیاہ' ہے۔ نہ ٹھنڈی نہ گرم۔ باہری خلاء جیسا کہ ہم جانتے ہیں، اس میں نہ ہوا ہے نہ پانی، یہ مختلف جسامت اور رنگوں کے کروڑوں، اربوں ستاروں سے، دھول کے بادلوں اور گیسوں سے اور دوسری فلکی اشیاء سے بھری پڑی ہے۔ یہ تمام چیزیں جو خلاء کا حلقہ کیے ہوئے ہیں، مل کر ایک نہایت شاندار اور دیدہ زیب کائنات (یونیورس یا کاسم) Universe or Cosmos بناتی ہیں۔ اس کائنات کے ہر ذرے میں کشش کی قوت ہے جو خلا میں بے شمار سالوں سے گردش کر رہا ہے۔ اس لیے نیوٹن کی دریافت کو کائنات کی کشش یا 'فلکی کشش' (Law of Universal Gravitation) کا قانون کہتے ہیں۔

ککشائیں

گیس کا ایک بہت بڑا بادل جس میں لاکھوں ستارے جڑے ہوئے ہوں ککشائیں کہلاتا ہے۔ کائنات میں ایسی لاکھوں ککشائیں ہیں۔ ایسی ہی ایک ککشائیں میں ہمارا سورج ہے جو ہمیں سب سے اہم



سورج زمین کو اپنے مدار میں برقرار رکھتا ہے
عمل کرتے ہیں اس میں مدد کرتی ہے۔

زمین کا راستہ سورج کے گرد ہے۔ سورج کی زبردست کشش زمین کو ہمیشہ اپنی طرف کھینچتی رہتی ہے لیکن زمین سورج سے نہیں ٹکراتی۔ وہ اس لیے ہوتا ہے کہ زمین بہت تیزی سے گردش کرتی ہے اور اس کی مرکز گریز (سنٹری فیوگل Centrifugal) قوت بہت زیادہ ہوتی ہے۔

اس لیے سورج کے گرد چکر لگاتے وقت زمین اپنے مدار میں ہی رہتی ہے۔

ایک بہت چھوٹا سا حصہ ہے۔

حیرت کی بات یہ ہے کہ سورج اپنے خاندان کے بے شمار اجزاء کو صرف اپنی ثقل کی قوت سے دوامی غلام بنائے ہوئے ہے۔ نظام شمسی کی تقریباً 99 فی صد مقدار (کمیت) سورج میں ہے جس کا توازن وہ صرف اپنی کشش ثقل کی وجہ سے قائم کیے ہوئے ہے۔ سورج کی کمیت زمین سے ساڑھے تین لاکھ گنا زیادہ ہے۔ سورج اتنا بڑا ہے جس میں تیرہ لاکھ زمینی آسانی سے سہکتی ہیں۔ قدرت نے سورج کو ہماری زمین سے 28 گنا زیادہ قوت کشش دی ہے اس لیے اس میں کوئی حیرانی نہیں ہے کہ شمسی ثقل کے لیے ہاتھوں نے پورے نظام کو اپنے حلقہ میں لے رکھا ہے۔ سورج سے سب سے قریب عطارد جو 5 کروڑ 80 لاکھ (58 ملین) کلومیٹر پر ہے صف 12 Mosse اور پلوٹو جو سب سے دور، 5 ارب 90 کروڑ 5,900 ملین) کلومیٹر پر ہے دونوں ہی سورج کی آہنی گرفت میں ہیں۔ کسی سیارے کی یہ مجال نہیں کہ وہ اپنے مدار سے باہر ہو جائے یا ڈگمگا جائے۔

قریب کے اعتبار سے، سورج 15 کروڑ کلومیٹر کے فاصلے پر ہمارا سب سے قریبی ستارہ ہے، اس لیے زمین جس میں تمام انسانیت کو اپنی گرفت میں رکھنے کی صلاحیت ہے وہ خود ایک اعلیٰ قوت کی ماتحت ہے۔ نیوٹن نے ہی سیاروں کی حرکت کا مطالعہ کیا تھا اور ثابت کیا تھا کہ پورا نظام شمسی کشش ثقل کے قانون

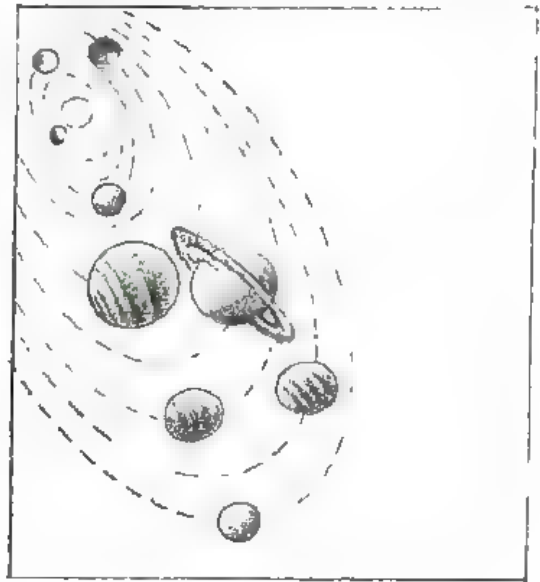
چیزیں روشنی اور حرارت نہایت فروانی سے مہیا کرتا ہے۔ سورج بہر حال ایک ستارہ ہے، ایک بہت بڑا ستارہ، جو ہماری کمکشاں کے لاکھوں ستاروں میں سے ایک ہے۔

ہمارا سورج ایک بڑے خاندان کے مرکز میں ہے جس کے گرد مختلف فاصلوں اور مختلف وقتوں سے یہ چیزیں گردش کرتی ہیں۔ ان میں سے نواہم سیارے ہیں جن کے نام عطارد (Mercury)، زہرہ (Venus)، زمین (Earth)، مریخ (Mars)، مشتری (Jupiter)، زحل (Saturn)، یورینس (Uranus)، نیپچون (Naptune) اور پلوٹو (Plu to) ہیں، جو اپنے عظیم حکمران (سورج) سے سلسلے وار بوہتے ہوئے فاصلے پر ہیں۔ پہلے دو سیاروں کے علاوہ تمام سیاروں کے گرد ثانوی سیارے گردش کرتے ہیں، ان کو سیارچے کہتے ہیں۔ ان کے علاوہ لاتعداد چھوٹے سیارے (بجلیے)، سیارچے، شہاب ثاقب اور دم دار ستارے ان کے گرد چکر لگاتے رہتے ہیں۔ لاکھوں سال پہلے جب یہ ستارے پیدا ہوئے تھے تب سے یہ اپنے محوروں پر گردش کر رہے ہیں اور اس کے ساتھ ہی یہ بیضوی (Parabolic) مداروں میں سورج کے گرد بھی چکر لگا رہے ہیں۔ یہ پورا نظام جو علم فلکیات میں نظام شمسی (Solar system) کہلاتا ہے، ہماری بہت بڑی کائنات کا

کے تحت آتا ہے۔

کچھ اور سیارے

اس کے علاوہ نیوٹن کے قانون کی مدد سے دو نئے سیارے دریافت ہوئے ہیں۔ قدیم زمانے کے لوگ ان نوٹوں سے صرف چھ سیاروں کے بارے میں جانتے تھے اور ان کا خیال تھا کہ زحل کے بعد کوئی سیارہ نہیں ہے۔ 1781 میں ولیم ہرشل نے ساتواں، ایک بہت بڑا سیارہ دریافت کیا جس کا نام بعد میں یورینس رکھا گیا۔ بعد میں سائنس دانوں نے محسوس کیا کہ اس نئے سیارے کے مدار میں کچھ



نظام شمسی

میلکسی (Galaxy) (گلیکسیاں) لفظ یونان کے 'گالا' (Gala) سے نکلا ہے جس کے معنی ہیں دودھ۔ قدیم یونانیوں کا عقیدہ تھا کہ جب دیوی ہرا، ہراکل (ہرکیولس) کو دودھ پلا رہی تھی تو دودھ بہہ نکلا جس سے شیریں شاہراہ (میلکی وے) (Milky Way) بنا ہے۔

ہناؤ ہے تو انہیں شک ہوا کہ اس کے قریب ہی کوئی دوسرا سیارہ اس پر اپنی ثقل (کشش) کا اثر ڈال رہا ہے جس کی وجہ سے یہ بے ترتیبی ہے۔ اس سیارے کی تلاش شروع ہو گئی جس کو کسی نے دیکھا نہیں تھا اور بہت تلاش کے بعد 1846 میں برلن کی رصد گاہ کے جان گیل اور ہیبرخ ڈی ارست نے آٹھویں دہائی میں اسیر (سورج کے قیدی) کو دریافت کر لیا۔ روم کے سمندری دیوتا کے احترام میں اس کا نام نیپچون رکھا گیا۔ نیوٹن کے نظریے کی ایک اور عظیم فتح 1930 میں ایریزونا کے فلیک اسٹاف کی لاول رصد گاہ میں گلائڈنا مہاگ کے ذریعے پلوٹو کی دریافت تھی جو نواں اور اس وقت سب سے آخری سیارہ ہے۔

ثقل کے قانون کی اہمیت پر زور دینے کے لیے ایک اور مثال دی جاسکتی ہے۔ نظام شمسی کی ابتدا سے متعلق سائنسدانوں نے مختلف نظریات پیش کیے ہیں۔ ایک خیال کے مطابق ماضی بعید میں سورج

ہیلین پر 30.2 کلو میٹر فی سیکنڈ ہوتی ہے اور اپہیلین پر اس کی رفتار دھیمی ہو کر 29.2 کلو میٹر فی سیکنڈ رہ جاتی ہے۔ اسی طرح وہ سیارے جن کے مدار سورج کے نزدیک ہیں ان کی رفتار تیز ہوتی ہے جبکہ نسبت ان سیاروں کے جو سورج سے بہت زیادہ فاصلے پر ہیں۔ عطارد کی رفتار 47.9 کلو میٹر فی سیکنڈ ہے۔ جبکہ پلوٹو 4.6 کلو میٹر فی سیکنڈ کی رفتار سے گردش کرتا ہے۔ ان تمام صورتوں یا کیفیتوں کے لیے کہا جاسکتا ہے کہ یہ معجز نما ثقل کا قانون ہی ہے۔

سیاروں میں دیو پیکل سیارے مشتری کا قطر 1,42,880 کلو میٹر ہے اور اس کا حجم 1,300 زمینوں کے برابر ہے۔ مشتری زیادہ تر ہائیڈروجن اور ہیلیم جیسی گیسوں سے مل کر بنا ہے اس لیے اس کی کیت زمین سے صرف 318 گنا ہے اس کے باوجود اس کی کشش ثقل زمین سے ڈھائی گنا زیادہ ہے۔ اس لیے ہم مشتری پر سیدھے نہیں کھڑے ہو سکتے ہیں کیوں کہ ہمارا وزن ڈھائی گنا بڑھ جائے گا۔ اس غیر معمولی قوت کی وجہ سے مشتری نے کچھ دم دار ستاروں کو ان کے مداروں سے کھینچ لیا ہے۔

جولائی 1994 میں ایک بہت بڑا فلکی واقعہ ہوا تھا۔ ایک دم دار ستارہ جس کا نام اس کے دریافت کرنے والوں کے نام پر 'شو میکر۔ لیوی۔ 9' تھا پہلے مشتری کی کشش ثقل کی وجہ سے 21 کلکڑوں میں ٹوٹا

شمسی نظام میں زمین سب سے زیادہ رنگین سیارہ ہے۔ نیلے سمندر اور سفید بادلوں کی وجہ سے خلا سے دیکھے جانے پر یہ نیلا اور سفید سیارہ نظر آتا ہے

گیس اور دھول کے بادل (نیپولا) کے مرکز میں تھا۔ ایک سورج سے بھی کافی بڑا ستارہ اس راستہ پر آیا اور غیر معمولی طاقت سے سورج کو کھینچنے لگا۔ جس کے نتیجے میں سورج کے کچھ ٹکڑے اڑ گئے اور فضا میں گردش کرنے لگے، جیسے جیسے وقت گزر گیا انہوں نے رفتہ رفتہ سیاروں کی شکل اختیار کر لی۔ اس خیال کے مطابق شاید کل شمسی نظام کی تشکیل و ترتیب کی وجہ یہی کلی قانون ہے۔

نیوٹن کے ایک پیش رو، جان کیپلر نے نظام شمسی کے سیاروں کی گردش سے متعلق اپنے قوانین پیش کیے۔ اس نے دیکھا کہ سیارے جب اپنے مدار کے اس حصہ میں ہوتے ہیں جو آفتاب سے قریب ترین ہوتا ہے (پیری ہیلین Perihelion) تو ان کی رفتار تیز ہو جاتی ہے اور جب وہ مدار کے اس حصہ میں ہوتے ہیں جو آفتاب سے سب سے زیادہ فاصلے پر ہوتا ہے (اپہیلین Aphelion) تو ان کی رفتار دھیمی ہو جاتی ہے۔ جیسے کہ زمین کی رفتار پیری

نہایت طاقتور دوربین سے دیکھنے سے دوسرا دیو
بیکل سیارہ نہ ملے، انتہا خوب صورت نظر آتا ہے
جو بہت پیچیدہ اور رنگین حلقوں کے نظام سے سجا ہوا
ہے۔ ہر حلقے میں بہت چھوٹے اجسام سیارچوں کی
طرح بنیادی جسم کے زیر اثر اس کے چاروں طرف
گھومتے نظر آتے ہیں۔ یہ اس سیارچے کے باقی
گلزے سمجھے جاتے ہیں جو سیارے کے بہت نزدیک
چلا گیا تھا اور زحل کی قوت سے منتشر ہو گیا تھا۔

ستارے

کیا آپ جانتے ہیں کہ یہ چھوٹا سا جھلک کرتا
ہو اتارہ حقیقت میں بے انتہا گرم، دکھتی ہوئی گیسوں
کا بہت بڑا گولہ ہے؟ اس قسم کے ستارے کی پیدائش
میں نیوٹن کا قانون بنیادی کردار ادا کرتا ہے۔ ایک
بہت بڑے نیبولا کے اندر بہت دور دور کے ستاروں
کا ایک یو بادل۔ بڑے ذرات، ایک ساتھ چکر لگاتے
ہیں اور آپسی ثقل کی وجہ سے زیادہ سے زیادہ ذرات
کو جمع کرتے چلے جاتے ہیں۔ وقت کے ساتھ ساتھ
ذرات کا مجموعہ گیس کی ایک بہت بڑی گیند کی شکل
میں بڑھتا رہتا ہے۔ جیسے جیسے اندرونی ذرات دبتے
جاتے ہیں، دباؤ بڑھتا ہے اور اندرونی درجہ حرارت
بڑھ جاتا ہے۔ ایک وقت وہ آتا ہے جب گیس کی گیند
دکھنا شروع کر دیتی ہے۔ اور یہ لیجیے، ایک ستارہ پیدا

تھا اس کے بعد سے وہ ایک موتیوں کے ہار کی طرح
نظر آتا تھا۔ یہ دم دار ستارہ اور زیادہ نزدیک کھینچ لیا
گیا، اور جولائی 1994 میں سیارے سے جا لکرایا اور
اس کے گلزے تقریباً ایک ہفتہ تک مشتری سے
لکراتے رہے اور آتش بازی کا سماں دکھاتے رہے۔

دوسری طرف چاند ایک ایسی چیز کی اچھی
مثال ہے جو زمین کی کشش کے زیر اثر زیادہ ہے۔
چاند زمین کا واحد سیارچہ ہے اور مشتری کے چند
خاص سیارچوں سے چھوٹا ہے۔ کمیت کے اعتبار سے
80 چاند زمین کے برابر ہوں گے۔

چاند کی کشش ثقل زمین کی قوت کا چھٹا حصہ
ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ اگر آپ زمین پر 4 فٹ
اوپر اچھل سکتے ہیں تو چاند پر 24 فٹ۔ کیوں کہ چاند
پر آپ کا وزن 1/6 حصہ رہ جائے گا۔ اسی طرح کوئی
شخص جس کا وزن 66 کلو گرام ہے اس کا وزن مریخ پر
صرف 22 کلو گرام ہو گا کیوں کہ مریخ کی کشش ثقل
زمین کی کشش ثقل کی ایک تہائی ہے۔ ثقل کے
قانون اس قسم کے بہت سے عجوبے دکھاسکتے ہیں۔

ماہر فلکیات اب تک سات اہم سیاروں کے
ساتھ سیارچے دریافت کر چکے ہیں۔ یہ سب اپنے
اپنے سیاروں سے ثقل کے ذریعے ملحق ہیں اور نظام
شمسی میں ان کے ساتھ ہی سفر کرتے ہیں۔

ہو گیا۔

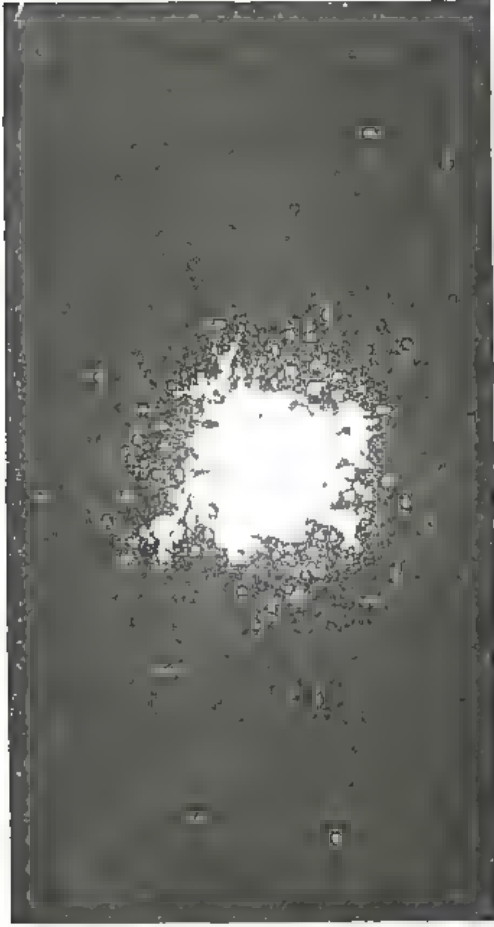
ستاروں کے مختلف نظاموں کی تشکیل میں کشش ثقل اپنا کردار ادا کرتی ہے۔ اگر آپ کو کہیں دو تین مل جائے تو آپ کو ستاروں کے نظام کا انوکھا نظارہ دیکھنے کو ملے گا۔ کچھ ستارے جو عقلی آنکھ سے ایک نظر آتے ہیں حقیقت میں جڑواں ہوتے ہیں۔ وہ ثقل کے مشترک مرکز کے گرد چکر لگاتے ہیں۔ علم ہیئت (فلکیات) میں ایسے جوڑوں کو دو گردشی (Bi-naries) کہتے ہیں۔ خلا میں اس طرح کے کئی جوڑے ہیں۔

کبھی کبھی مشترک کشش ثقل کی وجہ سے تین یا چار ستارے بھی ایک دوسرے کے قریب آجاتے ہیں۔ شاذ و نادر ہی ان تین (مثلاً) اور چار (مربعاً) ستاروں کے گروہ میں دور دراز کا کوئی ساتھی شامل ہو جاتا ہے جو پھر جڑواں تارے ہو جاتا ہے۔ اس طرح یہ پانچ یا چھ ستاروں کا ایک نظام بنا لیتے ہیں۔ اس میں سب سے زیادہ حیرت کی بات یہ ہے کہ ہر نظام کے ستاروں کے درمیان لاکھوں کلو میٹر کا فاصلہ ہوتا ہے۔ کچھ جگہوں پر ستاروں کے بڑے مجموعے جن میں سیکڑوں اور ہزاروں ستارے ہوتے ہیں ستاروں کا جھرمٹ بنا لیتے ہیں۔ ایسے کچھ جھرمٹ ستارہ جوں

(ستارے دیکھنے والے) نے دریافت کیے ہیں۔ ان تمام نظاموں کے اراکین میں جو چیز مشترک ہے وہ ہے ان کی ابتدا (Origin) اور حرکت، اور یہ کھ چلیوں کی طرح کام کرتے ہیں جن کو چلانے والی کشش ثقل ہی ہے، جو درپردہ کام کرتی ہے۔

آخر کار ثقل ہی کسی ستارے کی موت بھی طے کرتی ہے۔ عام طور پر ہمارے سورج جیسے عام ستارے کی اوسط عمر 100,000 لاکھ سال ہوتی ہے۔ ایسے بھی ستارے ہیں جن کی عمر اس سے کہیں زیادہ یعنی 10,00,00,000 لاکھ سال ہوتی ہے لیکن سب ستارے آخر کار ختم ہو جاتے ہیں۔ ان کا انجام کس طرح ہوتا ہے؟ ہائیڈروجن وہ اہم ایندھن ہے جو ستارے نیوکلیائی فیوژن (Fusion) کے ذریعے توانائی میں تبدیل کرتے ہیں۔ جس سے روشنی اور حرارت کی شعاعیں نکلتی ہیں۔ توانائی کا یہ ماخذ پوری طرح خرچ ہو جانے میں لاکھوں سال لگ جاتے ہیں۔ یہ ستارے کی کمیت پر منحصر ہے، اور پھر ستارہ ڈھیر ہو جاتا ہے۔ اس کی داخلی ثقل سکڑ جاتی ہے، جیسے ایک پچکا ہوئے غبارے کی ہوا رفتہ رفتہ یہ تکثیف اور بھاری ہوتا رہتا ہے جس کی وجہ سے اس کی حرارت اور چمک میں کمی آجاتی ہے۔ اس کی کمیت، شمسی کمیت

ستاروں کی جھرمٹ



اپنے تماشے عرصے سے دکھاتا آ رہا ہے اور آئندہ بھی دکھاتا رہے گا۔

سے بہت زیادہ ہو جاتی ہے۔ آخری دور میں اس کی ثقل اتنی بڑھ جاتی ہے کہ روشنی بھی باہر نہیں نکل سکتی۔ اپنی ہی دنیا میں ستارے کا وجود نظر نہیں آتا اور ایہ اندھیرا اور ٹھنڈا ہو جاتا ہے۔ ایک درختوں ستارے کا شاہ (بھوت) 'سیاہ سورخ' (بلیک ہول) کہلاتا ہے۔ بلاشبہ یہ ایک انتہائی حیرت انگیز بات ہے کہ ایک درختوں ستارے کا انجام اتنا المناک ہوتا ہے۔

ایک ہندوستانی سائنس دان نے 'سیاہ سورخوں' کا ایک وسیع اور جامع مطالعہ کیا اور یہ دریافت کیا کہ مختلف کمیت والے ستاروں کا انجام مختلف طریقوں سے ہوتا ہے۔ اس سائنس دان کا نام سہرا نیم چندر شیکھر تھا (1910-1995) جو لاہور میں پیدا ہوا تھا اور دنیا کا ایک مشہور ماہر طبیعیات تھا۔ اسے 1983 میں طبیعیات میں قابل قدر نوبل پرائز بھی عطا ہوا تھا۔

اس طرح آپ نے دیکھا کہ پوری کائنات اس معجز نما کے لیے ایک تفریح کا میدان ہے جسے 'ثقل کا قانون' (Law of Universal Gravitation) کہتے ہیں اور ایک جن کی طرح

راڈار کی جستجو

دیکھیں۔ ہوائی جہاز کا عملہ اس خطرے سے بچنے کے لیے کیا کر رہا ہے؟ کیا وہ ہوائی نقشوں پر جھکے ہوئے مختلف طریقوں پر بحث کر رہے ہیں اور اور زیادہ بدحواس ہوتے جا رہے ہیں؟ حیرت، حیرت! کاک پیٹ کے اندر سکون اور خاموشی ہے اور چروں پر مسکراہٹ ہے کیونکہ ریڈیو میں جان پیدا ہوئی اور آواز آئی۔ یہ ہوائی اڈے کے کنٹرول ٹاور سے انجینئر بات کر رہا ہے، اور اس کی پوری پوری ہدایات کے مطابق پائلٹ اور اس کے ساتھی پائلٹ نے انتہائی ہنرمندی کے ساتھ بالکل صحیح انداز میں جہاز کو امداد خطرے کا وقت گزر گیا۔

”شباباش ہوائی انجینئر“، کیا کہا آپ نے؟

رات کی سیاہی میں ہوائی جہاز آسمان میں چکر کاٹ رہا تھا۔ اس کے چاروں طرف گہری دھند تھی۔ رویت (نظر آسکنا) (Visibility) تقریباً صفر کے برابر تھی۔ اڑان کے لیے یہ انتہائی خراب موسم تھا۔ یمن الاقوامی ہوائی اڈے کی ہوائی پٹی کہیں جہاز کے نیچے ہی تھی۔ پائلٹ جانتا تھا لیکن وہ کچھ بھی نہیں دیکھ سکتا تھا۔

”میری پیاری، ہمارا وقت آ گیا ہے۔“ ایک بوڑھی نے اپنی نواسی سے آہستہ سے کہا، ”دعا پڑھنا شروع کر دو۔“ دوسرے مسافر نے بھی ایک دوسرے کو پریشانی سے دیکھا۔ کیا آج رات وہ سب اپنے گھر خیریت سے پہنچ سکیں گے؟

لیکن آجے ذرا ہم کاک پیٹ میں جھانک کر



سیارچوں کا سراغ لگانے والا راڈار

ساتھ غار دیکھنے گئے تھے؟ جب آپ چلائے تھے ”تم
بندر ہو“ اور اس کی گونج سنی تھی ”تم بندر ہو!“ آپ
کی آواز یا اس کے پیدا ہونے والی صوتی لہریں، غار کی
سب سے آخری دیوار تک گئی تھیں اور پھر آپ کے
پاس منعکس (واپس) ہوئی تھیں۔

راڈار ایک ایسا نظام ہے جو اسی اصول پر کام
کرتا ہے۔ اس نظام کو لہروں کی ترسیل یا انہیں باہر
بھجیے کے لیے بنایا گیا ہے۔ اگر لہریں کسی شے سے
ٹکرائیں گی تو وہ منعکس ہو کر سیدھی راڈار کے پاس
واپس آئیں گی۔ جب راڈار کے پاس گونج واپس
پہنچتی ہے تو وہ سمجھ لیتا ہے کہ اس کی لہروں کے

ٹھہرے! کنٹرول روم سے انجینئر نے پائلٹ کو
ہدایات کس طرح دیں جبکہ وہ خود ہوائی جہاز کو نہیں
دیکھ سکتا تھا؟ یاد کیجئے چاروں طرف گہری دھند تھی۔

یقیناً ایک معرہ! ہے تو مشکل۔ اصل میں
انجینئر یہ سب کچھ اس لیے کر پایا کہ اس کا ایک
دوست اس کی مدد کے لیے موجود تھا۔ اس کا نام
راڈار ہے۔

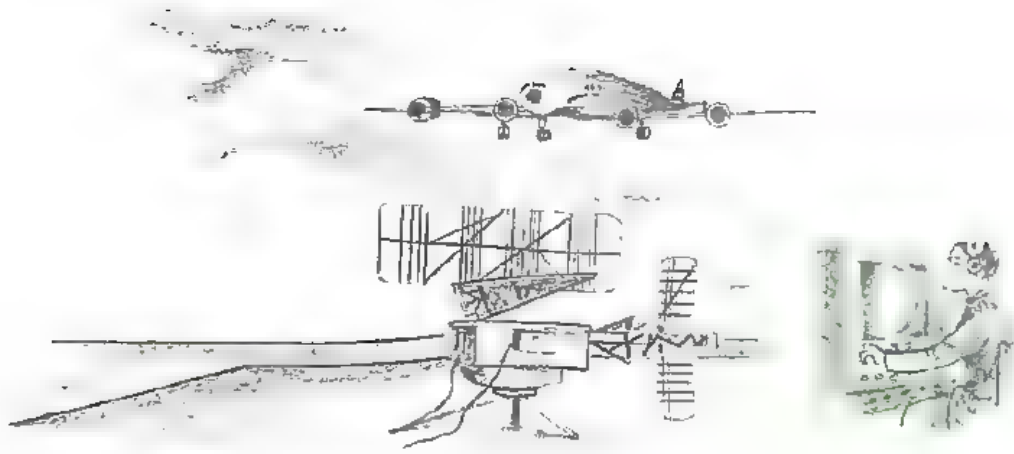
سراغ لگانا

راڈار دراصل ایک مخفف (acronym)

ہے۔ جو ’ریڈیو ڈیٹیکشن اینڈ رینجنگ‘ (Radio De-
tectoin and Ranging) کے لیے استعمال
ہوتا ہے۔ یہ تو بہت ٹیکنیکل ہو گیا نا؟ چلیے ہم اس کو
صرف راڈار ہی کہیں گے۔ یہی آسان ہے۔

کیا آپ کو یاد ہے جب آپ اپنے دوستوں کے

1930 کی دہائی میں تقریباً ایک ہی وقت میں، مگر الگ
الگ مختلف ناموں جیسے ’ریڈیو ڈیٹیکشن‘، اور ’ریڈیو لو
کیشن‘ کے ساتھ راڈار یونائیٹڈ اسٹیٹس (امریکہ)،
انگلینڈ، جرمنی اور فرانس میں تیار کیے گئے۔ 1942 میں
امریکہ کی بحریہ نے ایک نئی اصطلاح ایجاد کی ’راڈار‘ جو
بعد کے تمام استعمال میں بین الاقوامی بن گئی۔



1۔ ہوائی اڈے پر رادار 2۔ رادار ریسپنشن

ہوائی چمگادڑیں یہ کیا کرتی ہیں؟
 بس اسی اصول پر جس میں آوازیں بھیجی جاتی
 ہیں اور ان کی گونج کسی رکاوٹ سے ٹکرا کر واپس
 موصول ہوتی ہے۔ تکنیکی طور پر اس طریقہ کو 'ایکولو
 کیشن' (Echolocation) کہتے ہیں۔ یعنی گونج کو
 کھوج لینا۔ ایک لوکیشن چمگادڑ کو رکاوٹوں سے چنے
 ، پیچیدہ غاروں کے موڑوں اور کولوں سے گزرنے
 اور کھانے اور کیروں کوڑوں تک پہنچنے میں مدد کرتی ہے۔

اب شاید آپ یہ سوچنے لگے ہوں گے کہ اس
 قسم کے نظام کے استعمال سے تو بہت سے امکانات
 ہو سکتے ہیں؟ پر غور کیجیے، سیاہی کی چادر میں دشمن کا
 کوئی جہاز ہندوستان میں کسی بین الاقوامی ہوائی
 اڈے کی سمت آرہا ہے۔ اس کا مقصد کیا ہے؟ ہزار

راستے میں کوئی شے یا رکاوٹ ہے، اس کے کوئی فرق
 نہیں پڑتا کہ وہ دن ہے یا رات۔ رادار ایک فوق البشر
 (کہانیوں کے 'سپر مین') کی طرح دونوں حالتوں
 میں بالکل صاف دیکھ سکتا ہے۔

کیا تم کسی ایسی قدرتی چیز کے بارے میں سوچ
 سکتے ہو جو بالکل اسی طرح اپنا راستہ تلاش کرتی ہے؟
 بالکل ٹھیک۔۔۔ چمگادڑ۔

آپ نے یہ جملہ تو اکثر سنا ہوگا "چمگادڑ کی
 طرح اندھا" کیا آپ نے کبھی سوچا کہ قدرت نے
 چمگادڑ کو جس کی بینائی کمزور ہے، رات کی مخلوق کیوں
 بنایا؟ اچھی بینائی والے انسانوں کے لیے بھی
 اندھیرے میں دیکھنا بہت مشکل ہوتا ہے، پھر انسانی

زاویے سے ایرپورٹ کی تصویر کھینچنا، اس کے نقشے کا مطالعہ کرنا اور یہ نازک اور خطرے پیدا کرنے والی معلومات واپس اپنی حکومت تک پہنچانا۔ یہ تمام معلومات آگے چک کر حملے کا منصوبہ بنانے اور حملہ کرنے میں دشمن ملک کی مدد کر سکتی ہیں۔

اس رات، ہوائی اڈے کے کنٹرول ٹاور میں لوگ اطمینان سے بیٹھے ہیں، اگلے پینتالیس منٹ تک کسی جہاز کے آنے کا امکان نہیں ہے اور انجینئر گرم کافی کا مزہ لے رہے ہیں۔ ان میں سے ایک یونہی سرسری نظر گول راڈار کی اسکرین پر ڈالتا ہے اور کچھ غیر معمولی چیز محسوس کرتا ہے، ایک چمک۔ روشنی کا چمکتا ہوا نکتہ جو مرکز کی سمت بڑھ رہا ہے۔ راڈار کے اسکرین کا مرکز ہوائی اڈے کو ظاہر کرتا ہے، وہ جو کچھ بھی ہے، ہوائی اڈے کی سمت حرکت کر رہا ہے۔ ہوائی اڈے کے حساس راڈار انجینئر کو یہاں تک بتا دیتے ہیں کہ وہ کیا چیز ہے۔۔۔ یہ ایک ہوائی جہاز ہے۔

انجینئر کا خیال ہے کہ شاید کوئی پائلٹ مشکل میں پڑ گیا ہے۔ ہو سکتا ہے جہاز میں ایندھن ختم ہو رہا ہو اور وہ نیچے اتر کر ایندھن لینا چاہتا ہو۔ وہ ریڈیو پر آتا ہے اور انجانے جہاز کے پائلٹ سے رابطہ قائم کرنے کی کوشش کرتا ہے۔

”کنٹرول ٹاور مخاطب ہے، کمپین جواب دیجئے۔“

کوئی رد عمل نہیں۔ یقیناً کچھ گڑبڑ ہے؟

کنٹرول ٹاور کچھ اور رابطے فون سے قائم کرتا ہے۔ ہوائی اڈے کے تمام زمینی لیپ روشن ہو جاتے ہیں اور ان کا رخ آسمان کی طرف ہو جاتا ہے۔ وہ پائلٹ کی مدد کرنا چاہتے ہیں اور شاید اس کی شناخت بھی کرنا چاہتے ہیں لیکن اس کے ساتھ ہی وہ زبردستی آنے والے کے منصوبے کو ناکام بھی کر دیتے ہیں، کیوں کہ اگر وہ تصویریں کھینچنے کے لیے کچھ نیچے آئے گا تو پہچان لیا جائے گا، راڈار نے پہچان لیا۔

تصورات

آپ کہہ رہے ہوں گے کہ دشمنوں کے جہازوں اور کنٹرول ٹاور کے بارے میں بات کرنا تو خیر ٹھیک ہے لیکن اصل میں راڈار کس طرح کام کرتا ہے؟

جیسا ہم پہلے بتا چکے ہیں، راڈار گونج کے اصولوں پر کام کرتا ہے۔ کیا اس کا مطلب یہ ہوا کہ راڈار کوئی عام قسم کی مشین ہے جو پوری آواز میں اپنے پیغام چیخ چیخ کر دہراتی رہتی ہے؟ بالکل نہیں۔ سیدھے انداز میں یہ کہا جاسکتا ہے کہ راڈار کی گونج دسنی، نہیں جاتی بلکہ روشنی کے نکتہ کی شکل میں کیٹھوڑے ٹیوب کے اندر دکھائی دیتی ہے جو ایک عام ٹیلی ویژن ٹیوب کی طرح ہوتی ہے۔ اب آپ ان انجانے اور اجنبی الفاظ کے پکر میں نہ لگیں۔ یہ واقعی بہت آسان ہے۔

چیز جس کے سہارے وہ آگے بڑھ سکیں) کی ضرورت ہوتی ہے۔ تالاب میں لہروں کے لیے واسطہ پانی تھا، لیکن راڈار کی لہریں مختلف واسطوں جیسے لکڑی، پانی یا ہوا میں سے گزر سکتی ہیں۔

ایک خاص قسم کی شعاعیں ہوتی ہیں جنہیں برقی۔ مقناطیسی شعاعیں کہتے ہیں۔ ان میں کیا خاصیت ہوتی ہے؟ یہ شعاعیں خلا میں سے گزر سکتی ہیں یعنی خالی جگہ سے جہاں ہوا نہیں ہوتی۔ دوسرے لفظوں میں ہم یہ بھی کہہ سکتے ہیں کہ برقی مقناطیسی شعاعوں کو واسطے کی ضرورت نہیں ہوتی۔

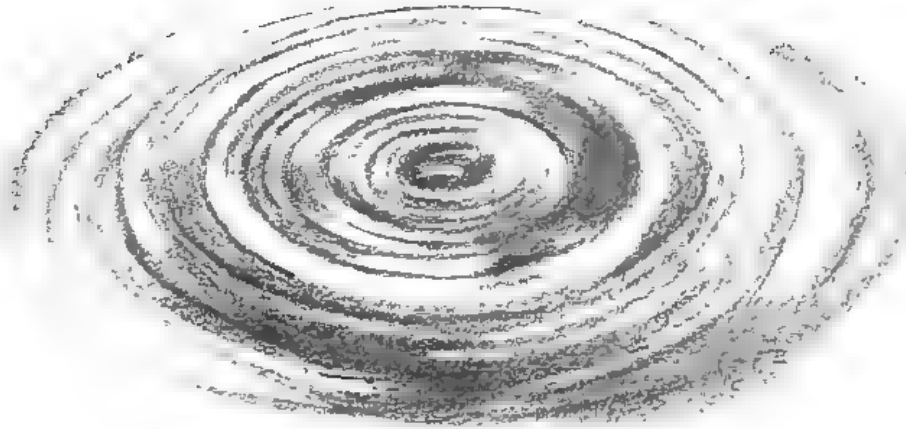
اتفاق سے، آپ اسے خوش قسمتی کہہ سکتے ہیں، کہ روشنی کی لہریں بھی برقی۔ مقناطیسی ہوتی ہیں۔ اگر ایسا نہ ہوتا تو روشنی کی کرنیں بھی سورج سے ہم تک نہ پہنچ پاتیں، کیوں کہ سورج اور زمین کے درمیان ایک بہت بڑا خلا موجود ہے۔

اب ریڈیائی لہروں پر واپس آتے ہیں جو راڈار زمیں کرتا ہے یا سمجھتا ہے۔ یہ بھی برقی۔ مقناطیسی لہریں ہوتی ہیں۔ ان کی خلا میں سے گزر جانے کی صلاحیت ہی سب سے زیادہ فائدہ مند ہے جس کی وجہ سے انہیں صوتی لہروں پر فوقیت حاصل ہے جن میں یہ صلاحیت نہیں ہوتی۔ اور پھر ریڈیائی لہریں صوتی لہروں کے مقابلے میں ہوا میں دور تک اور زیادہ

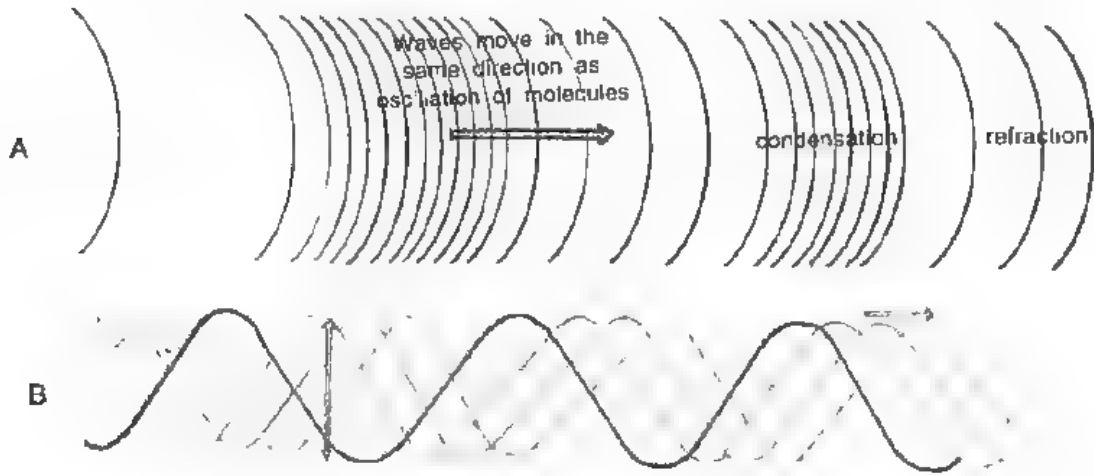
جب آپ پانی کے تالاب یا گڑھے میں کوئی پتھر پھینکتے ہیں تو آپ اس نکتہ سے جہاں پتھر پانی میں گرا تھا، کچھ لہروں کو پھیلتے ہوئے دیکھتے ہیں۔ یہ لہریں شعاعوں (ریڈی ایشن Radiation) کی ایک مثال ہیں، جس کا مطلب ہے 'ایک مرکز سے ہر سمت میں پھیلنا'۔ راڈار جو لہریں بھیجتا ہے وہ بھی بالکل یہی کرتی ہیں۔ وہ ایک مرکزی نکتہ سے شروع ہوتی ہیں یا پیدا ہوتی ہیں اور پھر ہر سمت میں چل پڑتی ہیں۔ عام طور پر لہروں کو ایک واسطہ یا میڈیم (ایسی



یہ جرمن ماہر طبیعیات، ہیرک ہرٹز (1857-1894) تھا جس نے مرئی روشنی (دیکھی جانے والی Visible) سے مختلف طولوں کی نقلی لہریں پیدا کیں۔ اس کی برقی۔ مقناطیسی لہروں (Electromagnetic Waves) کی دریافت کی وجہ سے ہی ریڈیو، ٹیلی ویژن اور آخر میں راڈار کا ارتقا ہوا۔



آلی گرداب۔ توانائی کی ایسی ہی حرکت جو برقی اتار چڑھاؤ سے پیدا ہوتی ہے جس کی وجہ سے برقی مقناطیسی لہری اضطراب پیدا ہوتی ہے۔



صوتی لہریں اور آلی لہریں : A۔ صوتی لہروں میں مالیکیول اسی سمت آگے بڑھتے ہیں جس میں خود لہر آگے بڑھتی ہے۔

B۔ آلی لہروں میں مالیکیول لہر کی سمت میں زاویہ قائمہ (رائٹ اینگل) بناتے آگے بڑھتے ہیں۔

تیزی سے چلتی ہیں۔ دراصل یہ 300,000 کلومیٹر فی سیکنڈ کی رفتار سے چلتی ہیں۔ ذرات ان سے تیز

چلنے کی کوشش کیجیے۔
بلاشبہ راڈار کا سب سے اہم حصہ آلہ ترسیل

(ٹرانسمیٹر-Transmitter) ہوتا ہے۔ یہ آلہ نہ صرف ریڈیائی لہروں کی ترسیل کرتا ہے بلکہ اسی کی وجہ سے وہ پیدا بھی ہوتی ہیں۔ یہ لہریں ایک مسلسل دھارا کی شکل میں نہیں بھیجی جاتیں بلکہ چھوٹے چھوٹے ارتعاش یا جنبش (Pulses) کی شکل میں بھیجی جاتی ہیں۔ ان ارتعاش کا درمیانی وقفہ ارتعاش کے طول کے مقابلے میں بہت زیادہ ہوتا ہے۔

مان لیجئے اگر ارتعاش صرف ایک سیکنڈ کے لیے ہے تو ان کا درمیانی وقفہ تقریباً 10,000 سیکنڈ ہوگا۔ ہاں، ارتعاش اور وقفہ ملا کر حقیقت میں ایک سیکنڈ کا بھی ایک بہت چھوٹا سا حصہ ہوتا ہے۔

اچھا۔ کیا آپ سوچ سکتے ہیں کہ ارتعاش کے درمیان یہ وقفہ کیوں ہوتا ہے؟ وہ ایک سلسلے کے ساتھ کیوں نہیں بھیجی جاتیں؟ کوئی اندازہ؟ نہیں؟ آگے پڑھیے۔

جب آپ کسی غار میں چلاتے ہیں تو آواز کو غار کی دیوار تک پہنچنے میں کچھ وقت لگتا ہے۔ وہ ٹکرا کر واپس آتی ہے اور آپ کے کان کے پردے سے ٹکراتی ہے۔ اسی طرح ریڈیائی لہروں کو بھی اس شے تک پہنچنے میں (اگر حقیقت میں کوئی شے ہے) اور

اس سے ٹکرا کر لوٹنے میں وقت لگتا ہے۔ درمیانی وقفہ پلٹنے والی گونج کو، اگر وہ ہے تو، حاصل کرنے میں لگتا ہے آئی بات سمجھ میں؟

گونج کی واپسی کے وقفے کو راڈار خود بخود ناپ لیتا ہے۔ یہ اس شے کی راڈار سے دوری ناپنے میں مدد کرتا ہے۔ مثال کے طور پر اگر آپ اپنے دوست کے گھر تک جاتیں۔ اسے چھو کر واپس آجائیں اور اگر آپ دو کلو میٹر فی گھنٹہ کی رفتار سے جاتے ہیں اور آپ اپنے گھر آگے گھٹنے میں واپس آجاتے ہیں تو یہ معلوم کرنا بہت آسان ہوگا کہ آپ کے دوست کا گھر آپ کے گھر سے کتنی دور ہے۔ ظاہر ہے کہ وہ آدھا کلو میٹر کی دوری پر ہے۔ اسی طرح اگر ریڈیائی لہروں کی رفتار معلوم ہو (300,000 کلو میٹر فی سیکنڈ) اور ان کے کسی شے سے ٹکرا کر واپس آنے کا وقفہ معلوم ہو تو کوئی بھی یہ معلوم کر سکتا ہے کہ وہ شے کتنی دوری پر ہے۔

اسی طرح راڈار آپ کو نہ صرف کسی شے کا 'پتہ لگانے' میں مدد کرتا ہے بلکہ آپ کو یہ بھی بتاتا ہے کہ وہ شے کتنی دوری پر ہے۔ اس کو رینجنگ (Ranging) (حدود مقرر کرنا) کہتے ہیں۔ اب آپ سمجھ گئے ہوں گے کہ یہ نام ریڈیو ڈیکشن اینڈ رینجنگ کتنا مناسب نام ہے۔

راڈار کے عجوبے یا کرشمے ہمیں ختم نہیں ہو جاتے۔ راڈار آپ کو یہ بھی بتا سکتا ہے کہ کوئی شے آپ کے نزدیک آرہی ہے یا آپ سے دور جارہی ہے۔ یہ کس طرح کرتا ہے۔

فریکوئنسی

ہے کہ وہ بہت نزدیک ہے۔ آپ بس گزر جانے کا انتظار کرتے ہیں۔ ڈرائیور اپنی انگلی ہارن پر ہی رکھے رہتا ہے، جس طرح جھنجلاہٹ دلانے والے انداز میں کچھ لوگ کرتے ہیں۔ خیر، جلد ہی بس گزر جاتی ہے، سکون اور خاموشی ہو جاتی ہے اور آپ سڑک پار کر لیتے ہیں۔

مان لیجیے، آپ سڑک کے کنارے فٹ پاتھ پر کھڑے سڑک پار کرنے کا انتظار کر رہے ہیں۔ اور یہ آپ روزانہ ہی کرتے ہوں گے۔ مان لیجیے کچھ فاصلے پر سڑک ایک دم سے مڑ جاتی ہے اس طرح کہ آپ اپنی طرف آنے والی ساریوں کو نہیں دیکھ سکتے۔ آپ صرف ان کی آواز سن سکتے ہیں۔ اس لیے آپ خود ہی فیصلہ کرتے ہیں کہ کب سڑک پار کرنا مناسب ہوگا۔

کیا آپ نے غور کیا؟ جیسے جیسے بس آپ کے نزدیک آرہی تھی اس کی آواز تیز تر ہوتی جا رہی تھی اور جب وہ آپ کے پاس سے گزر گئی تو آواز اچانک دھیمی ہوتی چلی گئی۔ اس کو ڈوپلر ایفیکٹ (Doppler Effect) کہتے ہیں۔ (جیسا کہ سبق 3 میں ذکر کیا گیا ہے) بس کے نزدیک آنے پر آواز کی بڑھتی ہوئی 'پیچ' (Pitch) (غیرتی) کو سائنس دان آواز کی لہروں کی فریکوئنسی (تواتر) میں بڑھوتری کہتے ہیں۔

جب بس آپ کے پاس سے گزر گئی تو تواتر یا

مان لیجیے آپ کسی بس کا ہارن سنتے ہیں۔ ایسا لگتا



ڈوپلر ایفیکٹ

فریکوئنسی میں ایک دم ہی کمی آگئی۔ اسے سمجھنے کا ایک آسان طریقہ یہ بھی ہے کہ اس لفظ فریکوئنسی (تواتر) کے معنی سمجھ لیے جائیں۔ فریکوئنسی (تواتر) کے لیے دوسرا لفظ ضروری نہیں ہے کہ لغت میں ہو۔ بار بار ہونا (Oftenness) ہو سکتا ہے۔

کسی چیز کی فریکوئنسی کا مطلب ہے کہ ایک خاص وقتے میں وہ چیز کتنی بار ہوتی ہے۔ اگر آپ کے پاس پنڈولم (نگلر) والی گھڑی ہے تو ذرا غور کیجئے کہ پنڈولم کس طرح ادھر ادھر، ادھر ادھر ہوتا ہے۔ آپ غور کریں گے کہ پنڈولم ایک سیکنڈ میں صرف ایک بار ڈولتا ہے۔ آپ کہہ سکتے ہیں کہ پنڈولم کی فریکوئنسی کا تواتر ایک ڈولن یا جھول (Swing) فی سیکنڈ ہے 60 جھول فی منٹ

لہریں..... ریڈیائی لہریں، صوتی لہریں، بحری لہریں۔ ہر ایک کا ایک انتہائی بلند نقطہ اور ایک انتہائی پست نقطہ ہوتا ہے۔ جس طرح ڈولتے ہوئے پنڈولم کا ایک انتہائی دایاں اور ایک انتہائی بایاں نقطہ ہوتا ہے۔ کسی لہر کا اس کے انتہائی بلند نقطے سے انتہائی پست نقطے تک سفر اس کا ڈولن (Oscillation) ہوتا ہے۔ ایک سیکنڈ میں کوئی لہر کتنے ڈولن کرتی ہے یہی اس کی فریکوئنسی یا تواتر کہلاتا ہے۔

لیکن ہم تواتر اور ڈولن کے بارے میں کیوں

راڈار کی گونج یا منعکس ریڈیائی لہریں عرق و باراں اور طوفان کے مطالعے کے لیے استعمال کی جاتی ہیں۔ اس مطالعے میں استعمال ہونے والی ریڈیائی لہریں بارش کی بڑی بوندوں، لولوں اور بریلے ٹکڑوں سے ٹکرا کر واپس آتی ہیں۔ اس قسم کی لہروں کا استعمال بادلوں کے اندر اخراجات کے ان کثیف علاقوں (Precipitation Regions) کی نشاندہی کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے جو بادلوں کے اندر ہی حرکت کرتے ہیں۔

بات کرنے لگے؟ آپ کہیں گے ہم تو راڈار کے بارے میں بات کر رہے تھے۔ ہم فریکوئنسی یا تواتر کے بارے میں اس لیے بات کر رہے ہیں کہ ریڈیائی لہروں کی یہی وہ اہم خصوصیت ہے جس کا استعمال راڈار یہ معلوم کرنے کے لیے کرتا ہے کہ آیا کوئی چیز قریب آرہی ہے یا دور جارہی ہے۔ یہ خصوصیت کس طرح کام کرتی ہے؟

ترسیلی سگنل کی فریکوئنسی کو راڈار ریکارڈ کرتا ہے۔ جب گونج واپس آتی ہے تو اس کی فریکوئنسی بھی ریکارڈ کی جاتی ہے اور سگنل کی فریکوئنسی کا موازنہ کیا جاتا ہے۔ اگر گونج کی فریکوئنسی زیادہ ہے تو وہ شے نزدیک آرہی ہے (بس کا ہارن یاد ہے؟) اور اگر یہ کم ہے تو وہ شے دور جارہی ہے۔ یہ بات تو بہت آسان ہے۔ ہے نا؟ اسی طریقہ کار کی مدد سے راڈار آپ کو یہ بھی بتا سکتا ہے کہ وہ شے کس رفتار سے حرکت

کر رہی ہے۔

اور آپ کو یہ کیسے معلوم ہوتا ہے کہ وہ شے کہاں ہے؟ آپ کے پیچھے، آپ کے آگے، آپ کے دائیں طرف۔ آپ کے بائیں طرف؟ آپ کو یہ بھی اندازہ کر لینا چاہیے کہ یہ کیسے کیا جاتا ہے۔

راڈار کا آلہ ترسیل (Transmitter) مسلسل گردش کرتا رہتا ہے اور اس کی گردش ایک دائرے کی شکل کے اسکرین (Circular) جسے 'پلان پوزیشن انڈیکسٹر' (پی۔ پی۔ آئی) کہتے ہیں، پر دیکھی جاسکتی ہے۔ دائرے کا مرکز راڈار اسٹیشن ہوتا ہے۔ اس مرکز سے مختلف فاصلوں پر ہم مرکز دائروں کے نشان ڈالے جاتے ہیں۔ یہ راڈار اسٹیشن سے مختلف فاصلوں کو ظاہر کرتے ہیں۔ ایک چمکتی ہوئی لائن جسے ٹریس (نشانہ) کہتے ہیں وہ اسی مستقل رفتار سے جس سے ٹرانسمیٹر حرکت کرتا ہے، اسکرین کے چاروں طرف گھومتی رہتی ہے۔ روشن نکلتے جنہیں 'پلپ' کہتے ہیں وقفہ وقفہ سے ٹریس پر نظر آتے ہیں۔ یہ گونج کے واپس اسٹیشن پہنچنے سے پیدا ہوتے ہیں۔ ٹریس حرکت کرتا ہے لیکن پلپ بالکل غائب ہونے سے پہلے کچھ عرصے کے لیے اسی مقام پر رہتا ہے۔ اسکرین پر پلپ دیکھ کر آپ کو معلوم ہو جاتا ہے کہ گونج کس سمت سے آرہی

ہے۔ وہ شے بھی ظاہر ہے اسی سمت میں ہوگی۔ یہ طے کرنا کہ وہ شے تقریباً کتنی دوری پر ہے اس بات پر منحصر ہے کہ وہ کس دائرے کے نزدیک ہے۔ اس طرح یہ نظام کام کرتا ہے۔

اور اس شے کی جسامت؟ کتنا بڑا، کتنا چھوٹا، دھات یا غیر دھات؟ نہیں نہیں..... یہ تو بہت ہو گیا۔ مگر نہیں..... وہ ایسا بھی کر سکتا ہے۔ راڈار کی گونج کی قوت اس وقت زیادہ ہوتی ہے جب وہ کسی دھات سے ٹکراتی ہے یا جب وہ کسی بڑی چیز سے ٹکراتی ہے۔

تو پھر آخر میں راڈار آپ کو کیا کہتا ہے؟ وہ آپ کو کسی شے کی موجودگی کے بارے میں بتاتا ہے، کتنی دور ہے، کہاں ہے، کتنی بڑی ہے، کس مادے کی بنی ہوئی ہے اور آیا وہ آپ کی سمت آرہی ہے یا آپ سے دور جارہی ہے، اس کے لیے صرف ایک ہی لفظ ہے۔ حیرت انگیز.....!

جنگ کے دوران

میں شرط یہ کہہ سکتا ہوں کہ آپ مجھ سے کچھ پوچھنے کے لیے بے چین ہیں۔ یہ کس نے ایجاد کیا؟ مگر تم سب کو تزدالوں یا سوال جواب جمع کرنے کی مشینوں کو ضرور اس سے ناامیدی ہوگی کہ اس کا کوئی جواب دماغ کے کسی کونے میں

نہیں بھرا جاسکتا، کیونکہ کوئی ایک شخص نہیں ہے جس نے اس لاجواب طریقہ کار کے بارے میں سوچا ہو اور اسے بنایا ہو۔ یہ ایک تدریجی کام ہے جسے ہماری دنیا کے سائنس دانوں نے کچھ تھوڑا سا یہاں، کچھ وہاں شامل کر کے ہمیں وہ راڈر دیا جو کہ آج ہمارے پاس ہے۔

جس چیز نے اس کی ایک دم سے شروعات کی اور اس کے ارتقاء میں تیزی پیدا کی وہ دوسری جنگ عظیم کا چھڑ جانا تھا۔ دونوں طرف کے اہم مقامات پر ہماری ہور ہی تھی۔ ایسے طریقوں کی شدید ضرورت تھی کہ جس کے ذریعہ وہ آسمانی آفتوں..... ہوائی جہاز اور تباہ کن میزائل سے مقابلہ کیا جاسکے۔ سائنس دانوں پر دباؤ بڑھ گیا اور انھوں نے اس نئے دور کی تاریخی کامیابی حاصل کر لی۔ اس کے بعد سے راڈر زیادہ سے زیادہ پیچیدہ ہوتا گیا۔ اب آپ کے پاس ایسے میزائل ہیں جن کے اندر چھوٹے راڈر لگے ہوئے ہیں جو حملہ کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ اپنا چاؤ کرنے کے لیے نہیں، ہٹاؤٹ میں ہی شامل راڈر ایک حرکت کرتے ہوئے نشانے پر بالکل ٹھیک لگتا ہے۔ نشانہ چاہے گھوم جائے۔ رخ بدل دے یا میزائل کے گرد گردش کرنے لگے لیکن میزائل اس کی سمت میں تبدیلی کو پہچان لے گا اور اس کا

پیچھا کرے گا۔ بے جھجک، بے دروی کے ساتھ..... جب تک کہ..... دھام! شاید ہمارے اجداد نے اس کی پیش بینی کر لی تھی۔ شاید اسی سے انھوں نے 'سدرشن چکر' جیسی کسی چیز کا تصور کیا ہو۔

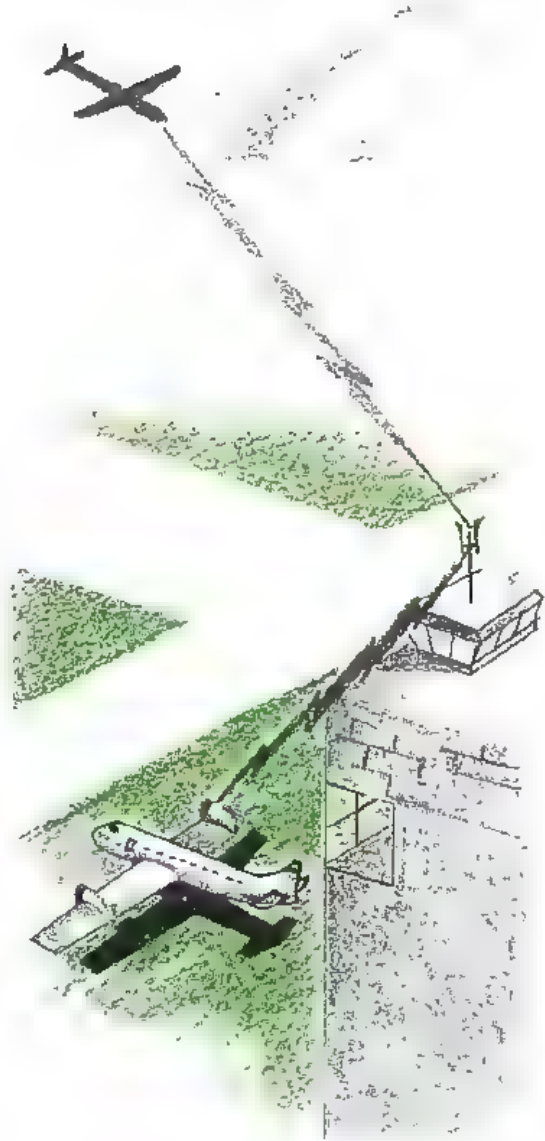
لیکن بہترین کھوج کرنے والوں (ڈیٹرز) کو بھی دھوکہ دینے کے طریقے ہیں، سخت ترین قوانین میں بھی کچھ نہ کچھ کیاں تو ہوتی ہی ہیں۔

اسٹیلٹھ بومبر، جو امریکی فضائیہ کی قابل فخر چیز ہے اس انداز سے بنایا گیا ہے کہ وہ بہترین راڈر کی گرفت سے بھی بچ سکتا ہے۔ اسٹیلٹھ، گہرا، چمکتا ہوا، چمکتا، کیلا ہوا کی طرح بہتا ہوا، کسی بھی راڈر انجینئر کے دل میں دہشت پیدا کرنے کے لیے کافی ہے۔ صرف اس وقت تک جب تک کہ انسانی دماغ کسی ایسے 'الٹرا راڈر' کو نہیں مالتا جو اسٹیلٹھ تک کو پہچان لے۔

ٹھیک ہے، ہم صرف جنگ، ہموں، میزائلوں اور قتل و غارت گری سے متعلق ہی راڈر کا ذکر کر رہے ہیں۔

کیا اس کا مطلب یہ ہوا کہ جس وقت جنگ نہیں ہوتی اس وقت راڈر کا حملہ خالی بیٹھا، انگلیاں جھٹکایا کرتا ہے؟ ہرگز نہیں۔ کیونکہ راڈر کے اور بھی بہت سے استعمال ہیں۔

فضائی آمدورفت کو کنٹرول کرنے میں راڈار کا استعمال



پرامن استعمال

ہم اس بارے میں بات کر چکے ہیں کہ راڈار کس طرح خراب موسم میں ہوائی جہازوں کو محفوظ

طریقے سے اترنے میں مدد کرتا ہے۔ یہ ٹرکروڈ کنٹرولڈ اپروچ راڈار (Ground Controlled Approach Radar) ایک دوسری قسم کے راڈار ہوتے ہیں جو ٹریفک کنٹرول راڈار کہلاتے ہیں جو بے حد مصروف بین الاقوامی ہوائی اڈوں پر جہازوں کے اڑان بھرنے اور اترنے میں مدد کرتے ہیں۔ ہوائی جہاز میں بھی مقام پیا راڈار (Altimeter Radar) لٹی میٹر راڈار کا استعمال کرتے ہیں جو انھیں یہ بتاتا ہے کہ وہ زمین سے کتنی دوری پر ہیں۔

گہرے سمندر میں پانی کے جہاز بھی راڈار کا استعمال کرتے ہیں کہ برف کے پہاڑ یا دوسری رکاوٹیں ان کے راستے میں کہاں کہاں ہیں۔ مصروف بندرگاہوں پر بھی ٹریفک راڈار کا استعمال جہازوں کے داخلوں اور اخراج میں مدد کرنے کے لیے کیا جاتا ہے۔ سڑکوں پر بہت مصروف چوراہوں پر بھی راڈار کا استعمال ہوتا ہے۔

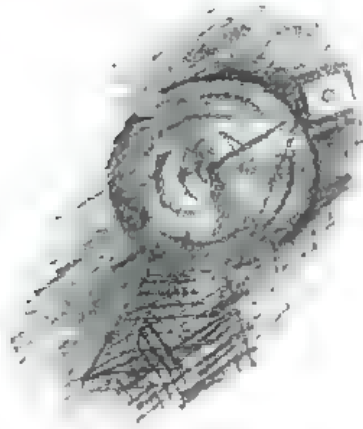
راڈار کی مدد سے موسم کی پیشین گوئی کے سلسلے میں بھی ایک ہوا قدم آگے بڑھایا گیا ہے۔ راڈار طوفان کے مرکز پہچان کر ان کی سمت بتا سکتے ہیں۔ اور اس طرح آنے والے طوفانوں، تیز و تند ہواؤں اور آندھی و جھکڑ وغیرے کے بارے میں پہلے ہی خبردار کر دیتے ہیں تاکہ اگر ضرورت ہو تو لوگوں کو

ایڈون الڈرن یاد ہیں نا!!)

کیوں! راڈار کی طاقت نے چت کر دیا نا؟ مگر
مزے واریات یہ ہے کہ ابھی راڈار کو سننے ہوئے
مشکل سے پچاس سال گزرے ہیں لیکن آج ان کے
بغیر دنیا کا تصور مشکل ہو گیا ہے۔

اب آپ راڈار کے بارے میں بہت کچھ سیکھ
چکے ہیں اب باہر جائیے اور اپنی ذہانت سے اپنے
دوستوں کو حیران کر دیجیے۔

پہلے ہی محفوظ مقامات پر پہنچا دیا جائے۔ فضائی
سائنس میں راڈار زمین کے گرد چکر لگانے والے
مصنوعی سیارچوں کی کھوج کر سکتے ہیں۔ یہ نظام
شمسی کے متعلق معلومات فراہم کرنے میں سائنس
دانوں کی مدد کرتے ہیں۔ چاند پر بھیجے جانے والے
راڈار کے سگنل وہاں سے چاند کی غیر مستطیل سطح اور
گڈھوں کی معلومات لے کر واپس آئے۔ ان
معلومات کی وجہ سے ہی چاند پر انسان کو لے جانے
والی اپولو اڑان کامیاب رہی۔ (ٹیل آر مسٹر ونگ اور



لیور کی قوت

چھڑکا ایک حصہ اینٹ پر نکایا، چھڑکے ایک سرے کو اینٹ اور پتھر کے درمیان گھسایا۔ دوسرا سرا اس سرے سے ہوا تھا جو اینٹ اور پتھر کے بیچ میں تھا۔ راجو نے اپنی طرف والے سرے پر اپنا تمام وزن ڈال کر طاقت لگائی۔ بڑا پتھر ہلا۔ پھر وہ آہستہ آہستہ زمین سے کچھ اوپر اٹھا اور پھر پلٹ گیا۔

ایک دوست

راجو مسکرایا اور کہا، ”میں کسی بھی چیز کو کھسکا سکتا ہوں۔ یہاں تک کہ زمین کو بھی اگر میرے پاس بہت بڑی چھڑ ہو تو۔ اصل میں میری طاقت میرے دوست لیور کی وجہ سے ہے۔ ہاں! میں لیور کی طاقت

میرا بھائی راجو بہت طاقت ور ہے۔ وہ بہت بڑے پتھر کھسکا سکتا ہے۔ بڑے بڑے پتھر ہوائیں اڑا سکتا ہے۔ جب وہ کودتا ہے تو دس فٹ اونچی دیوار پھاند سکتا ہے۔ وہ ایسے بہت سے کام کر سکتا ہے جنہیں میں فوراً تم ناممکن سمجھتے ہیں۔

کیا تم دیکھنا چاہتے ہو کہ راجو کتنا طاقت ور ہے؟ میرے ساتھ آؤ۔ یہ ایک بہت بڑا پتھر ہے اس کا کچھ حصہ زمین کے اندر ہے۔ میں نے اس کو کھسکانا چاہا، میں اسے ہلانے کے لیے درجن مہر دوست لے آیا پھر بھی پتھر نہیں کھسکا۔ میں نے راجو کو بلایا، اس نے پتھر کو دیکھا اور کہا، ”کیوں نہیں؟ مجھے ایک چھڑ اور اینٹ یا پتھر کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا لا دو۔“ اس نے

کا استعمال کرتا ہوں۔“

تک دوڑ گئے۔

راجو نے آم کے پیڑ کی ایک ٹہنی کی طرف دیکھا، اس نے پوچھا، ”کیا تم اس بڑے پتھر کو ہوا میں اڑتے ہوئے دیکھنا چاہو گے؟“

میں نے زور سے کہا، ”ہمیں بے وقوف بنانے کی کوشش مت کرو، تم پتھر کو ہوا میں نہیں اڑا سکتے۔“

راجو لکڑی کا ایک بڑا اور چوڑا تختہ لے آیا۔ اس نے اسے ایک پتھر پر رکھا۔ اس نے پتھر کو تختے کے اس سرے پر رکھ دیا جو زمین پر ٹکا ہوا تھا۔ دوسرا سرالو پر اٹھ گیا۔ راجو پیڑ پر چڑھ گیا اور پھر ایک ٹہنی پر کھڑا ہو گیا اور ہم سے دور ہٹ جانے کو کہا۔

”لو! زور اور ہٹ جاؤ۔ اور دور، ورنہ یہ پتھر اڑ کر تمہارے سر پہ پھوڑ دے۔“ ہم چنے کے لیے کچھ دور



راجو کو وا۔ وہ تختے کے اونچے اٹھے ہوئے سرے پر آیا جو اس کی طاقت سے نیچے آگیا۔ دوسرا سرالو جس پر وہ پتھر رکھا ہوا تھا اوپر اٹھ گیا اور بڑا پتھر ہوا میں اڑا اور ایک قوس بناتا ہوا کچھ دوری پر زمین پر دم سے گر پڑا۔

”یہ اڑتا ہوا میزائیکل ہے۔“ میں چیخا۔

راجو نے کہا، ”ارے کچھ نہیں۔ یہ سب صرف میرے دوست لیور کا کام ہے۔ سرکس کا ہر آرٹسٹ اسے جانتا ہے۔“

”ایسے بہت سے کرتب جو وہ دکھاتے ہیں صرف لیور پر منحصر ہیں۔ میں تمہیں ان میں سے ایک کرتب بتاؤں گا۔ تم نے اسے دیکھا بھی ہو گا۔ یہ سرکس والے لوگ ایک کرسی کو زمین سے تین چار میٹر کی اونچائی پر رکھ دیتے ہیں۔ کچھ دوری پر ایک چھوٹی سی لڑکی ایک تخت کے کنارے پر کھڑی ہوتی ہے جو ایک بلین جیسی چیز پر لگا ہوتا ہے۔ دوسرا سرالو ہوا میں اٹھا ہوتا ہے۔ اس سرے کے قریب ایک میٹر ہی لگی ہوتی ہے جو اگلے V کی شکل کی ہوتی ہے، اس میں اتنی جگہ ہوتی ہے کہ ایک آدمی کھڑا ہو سکے۔ پھر سرکس کا ایک بازیگر میٹر پر چڑھتا ہے اور سب سے اوپر پہنچ کر انتظار کرتا ہے۔ پیڈ جتا ہے۔ اشارہ دیا جاتا ہے، رسی پر کھڑا ہوا فن کار تخت کے خالی سرے پر کودتا ہے،



یہ سرا پیچھے چلا جاتا ہے اور تختے کے دوسرے سرے پر کھڑی ہوئی لڑکی اس قوت کی وجہ سے اچھلتی ہے۔ لڑکی ہوا میں اڑتی ہوئی کرسی میں جا بیٹھتی ہے۔ اس کے اثر سے کرسی تھوڑی سی جھولتی ہے۔ جو آدمی کرسی کو تھامے ہوئے ہوتے ہیں وہ اسے آہستہ سے نیچے لے آتے ہیں۔ مجمع خوشی سے تالیاں جانے لگتا ہے۔ لڑکی کو اس کی شبلاشی ملتی ہے۔۔۔۔۔ ”راجو بات کرتے کرتے رک جاتا ہے۔“

”تمہارا مطلب ہے کہ کسی نے لیور کی طاقت کو مانا ہی نہیں۔“ میں نے پوچھا۔
”بالکل ٹھیک۔“ راجو ہنسا۔

”میں اس دیوار کو پھاند سکتا ہوں۔“ راجو نے ایک پرانی دیوار کی طرف اشارہ کیا۔ یہ تقریباً دس فٹ اونچی تھی۔

”تم ہر گز نہیں پھاند سکتے۔“ ہم چلائے۔
راجو نے کہا، ”بس دیکھتے رہو۔“

وہ کہیں چلا گیا اور جلدی ہی ایک لمبا سا بانس لے کر واپس آیا۔ اس نے بانس کو زمین کے متوازی پکڑا اور دیوار کی طرف دوڑنا شروع کیا۔ تیز اور تیز۔ وہ دیوار سے صرف دو فٹ کی دوری پر تھا۔ پھر بانس کا ایک سر ازمین سے ٹکرایا راجو دوسرے سرے کے ساتھ ہوا میں لہریا۔ اس نے بانس چھوڑ دیا اور دیوار کے لوپر سے اڑتا ہوا اسیدھا دوسری طرف کود گیا۔

ہم نے اس کی واپسی کا انتظار کیا اور جب وہ کیا تو ہم نے اس کی ہیئت تعریف کی۔ میں نے کہا، ”مجھے معلوم ہے تمہارے دوست کے لیور نے تمہارے لیے یہ کیا ہے۔ اور اس کو ٹی کوڈ، یا پول والٹ کہتے ہیں۔“

”ہاں، یہ کھیلوں کا ایک حصہ ہے اور اسے اولمپک میں بھی شامل کیا گیا ہے۔ سب کھلاڑی پہلے ایک خاص اونچائی تک چھلانگ لگاتے ہیں، پھر ہر کامیاب چھلانگ کے بعد یہ اونچائی بڑھا دی جاتی ہے۔ کھلاڑی ’کر اس بار‘ چھوئے بغیر جتنا اونچا جاتا ہے اس کو نوٹ کر لیا جاتا ہے۔ یہاں بھی لیور کی قوت نے ہی پول والٹ کو ممکن بنایا ہے۔“



طرف و حکایت ہے اور کھلاڑی بھی بانس کے اس سرے کے ساتھ اوپر اچھلتا ہے پھر وہ بانس کو چھوڑ دیتا ہے اور کر اس بار کے اوپر سے گزر جاتا ہے۔ اس کی ٹانگیں اوپر ہوتی ہیں وہ اپنے جسم کو موڑتا ہے تاکہ زیادہ صفائی سے گزر سکے، اور آخر ریت یا نرم گدے پر کود جاتا ہے۔ ”راجو نے سمجھایا۔
تر چھی سطح

ہم ماں کے پکارنے کی آواز سنتے ہیں۔ دروازے کے سامنے ایک کار ہے۔ بھارتن ماموں آئے ہیں۔ ہم خوش ہیں۔ انہوں نے کہا ”میری سمجھ میں نہیں آتا کہ اس بڑے بکس کو سیڑھیوں پر سے برآمدے تک کیسے لے جایا جائے۔ ظاہر ہے۔ بکس میں پیچھے لگے ہوئے ہیں، لیکن پیچھے بے کار ہیں

راجو نے کہا۔

”کس طرح؟“ میں نے پوچھا۔

”کھلاڑی جو بانس استعمال کرتے ہیں وہ عام طور سے 5 یا 4 میٹر تک لمبا اور چمک دار ہوتا ہے۔“ راجو نے کہا۔
”زیادہ تر کھلاڑی بانس کے ’پول‘ کا استعمال کرتے ہیں لیکن کچھ پول فائبر گلاس کے بنے ہوئے ہوتے ہیں۔ پول کو پکڑ کر کھلاڑی ’کر اس بار‘ کی طرف دوڑتا ہے۔ جیسے جیسے وہ اس کے نزدیک آتا ہے اس کی رفتار میں تیزی آتی جاتی ہے۔ یہاں تک کہ وہ ’کر اس بار‘ کے بہت قریب پہنچ جاتا ہے۔ وہ بانس کے اگلے سرے کو نیچے زمین میں سے ہونے گڈھے میں پھنساتا ہے۔ اب آگے بڑھتی رفتار اک دم رک جاتی ہے اور ایک لمبہ دست قوت میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ وہ دوسرے سرے کو اوپر کی

اگر کوئی میٹر ہیوں سے اوپر جائے۔“

راجو مسکرایا۔ وہ لکڑی کا ایک تختہ اٹھا لیا اور اسے اس طرح رکھا کہ اس کا ایک سر زمین پر تھا اور دوسرا آدے کے کنارے پر۔ اس نے کہا، ”یہ ایک ترچھی سطح ہے۔ میرا دوست لیوریہاں بھی میری مدد کرے گا۔“ اس نے جس کو اس ڈھلوان تختے پر سے اوپر برآمدے میں چڑھا لیا۔ ہم اور بھارتن ماموں بہت خوش تھے۔

”ایسا لگتا ہے کہ تم لیور کے بارے میں بہت جانتے ہو“ ماموں ہمیں دیکھ کر مسکرائے ”میں تمہیں ایک کہانی سناؤں؟“

”ضرور ماموں۔“

”یہ ایک سچا واقعہ ہے جو صدیوں سے پہلے ہوا



تھا۔ راجا چولا ایک بہت بڑا بادشاہ تھا۔ وہ تنجوور پر حکومت کرتا تھا۔“ ماموں نے سنانا شروع کیا۔

”مہادیو راجا کے لیے راجا ایک مندر تعمیر کرانا چاہتا تھا۔ اس نے ایک شرط رکھی۔۔۔ مندر کا کوئی سایہ نہیں ہوگا۔ وہ یہ بھی چاہتا تھا کہ مندر کی چھت صرف ایک ہی پتھر کی بنائی جائے۔“

”عمارت بنانے کے ماہر سر جوڑ کر بیٹھے۔ وہ سورج کے گرد زمین کے راستے کو جانتے تھے، وہ زمین کی اس گردش کو بھی جانتے تھے جو زمین اپنے محور پر کرتی ہے۔ انہوں نے بہت حساب کتاب کے بعد کچھ خاکے تیار کر لیے۔“

”آخر کار وہ مندر کے لیے ایک آخری خاکہ تیار کرنے میں کامیاب ہو گئے۔ یہ خاکہ پورے سال اپنا کوئی سایہ نہیں ڈالے گا۔ ماہرین خوش ہو گئے۔“

ماموں بھارتن نے کہا

”مگر اب ایک مسئلہ رہ گیا تھا۔ لوگ جانتے تھے کہ قریب کی پہاڑیوں سے ایک بہت بڑا پتھر کا ٹکڑا آسمان ہے لیکن اسے چوٹی تک کیسے لے جایا جائے؟ یہ بہت بڑا مسئلہ تھا۔ اتنا بڑا پتھر اٹھایا تو جا ہی نہیں سکتا تھا۔ کوئی رسی اس کا وزن نہیں سنبھال سکتی تھی نہ اتنے لوگ عمارت کی چھت پر کھڑے ہو کر اس پتھر کو اوپر سے کھینچ سکتے تھے۔“

”کافی دن ماہرین کو کوئی راستہ نظر نہیں آیا۔“

جائے اسے سیدھا اٹھانے کے۔ کیوں کہ کشش ثقل ہر شے پر نیچے کی سمت قوت لگاتی ہے لیکن جب آپ ایک ترجیحی سطح سے سامان کو لے جاتے ہیں تو اس شے کا وزن کم ہو جاتا ہے۔ ”ماموں نے کہا۔
 ”ناممکن۔“ میں چلایا۔

”سنو، بیٹے! مان لو تمہارے پاس ایک یکساں ڈھلان ہے جس پر جب تم دس فٹ تک جاتے ہو تو اس کی اونچائی ایک فٹ تک بڑھ جاتی ہے۔ ایسے تدریجی ڈھلان (Gradient) کہتے ہیں۔ اسے ایک دس کی ڈھلان بھی کہتے ہیں۔ یہ ڈھلان کسی شے کو اس کے وزن کے دسویں حصے تک ہلکا کر دیتی ہے۔ ایک دس ٹن کا وزن ایک ڈھلان پر اتنی ہی طاقت سے چڑھایا جاسکے گا جتنی طاقت ایک ٹن وزن کے لیے کافی ہو۔ یہ اصول آسان ہے، کسی سطح کا جھکاؤ (Inclination) جتنا ہو گا وزن کو دھکیلنے میں اتنی ہی کم طاقت کی ضرورت ہوگی۔“ ماموں نے سمجھایا۔

”کیا ترجیحی سطح میں بھی لیور کی طاقت کا استعمال ہوتا ہے؟“ میں نے پوچھا۔

”ہاں، لیور کی تعریف یاد رکھو۔ اس سے میکائیکل فائدے ملتے ہیں۔ ترجیحی سطحیں یہی کرتی

اچانک ان میں سے ایک نے اپنا خیال پیش کیا۔ ایک بہت لمبی سڑک بنائی جائے، پہاڑی کے دامن سے عمارت کی چھت تک۔ اس کی ڈھلان ہر جگہ ایک سی ہو تاکہ پتھر کو چھت تک آسانی سے کھینچ کر لے جایا جاسکے۔ سچ سچ یہ بڑا ذہین خیال تھا۔ ماہرین نے راجا راجا چولا کو بتایا۔ راجا مان گیا۔

”مندرجہ کی تعمیر شروع ہوئی۔ ہزاروں راج، بوہنی اور مزدور کام پر لگ گئے۔ ہزاروں سنگ تراشوں نے پہاڑیوں پر کام شروع کیا۔ ایک ٹولی نے چھت کے پتھر پر کام شروع کیا۔ انہوں نے بالکل مناسب پہاڑی کا انتخاب کیا اور اس پر کام کرنا شروع کر دیا۔ ادھر سڑک کی تعمیر بھی شروع ہو گئی۔

”جب سب کچھ تیار ہو گیا تو پتھر کو رسیوں سے باندھا گیا۔ ایک درجن ہاتھی اس پتھر کو کھینچنے میں لگائے گئے۔ ظاہر ہے مشکل کام تھا، کئی دن بعد پتھر چھت تک پہنچایا جاسکا۔ بس پھر لوگوں نے اسے آہستہ آہستہ اس کے ستونوں پر رکھ دیا۔“ ماموں بھارتن نے آخر میں کہا۔

”ترجیحی سطح نے اس کو ممکن کر دیا۔“ میں نے کہا۔

”بالکل ٹھیک، کیا تم جانتے ہو کہ ترجیحی سطح سے کسی بھاری چیز کو اوپر لے جانا آسان ہوتا ہے



ہیں۔ ”ماموں نے کہا۔

چرخہ (ہلی)

پکڑی اور اسے غسلخانے تک لے گیا اور پانی کو ٹب میں ڈال دیا۔ ایسا اس نے ایک درجن مرتبہ کیا۔ پھر وہ تھک گیا اور کہنے لگا، ”شکریہ میری دوست، چرخہ! میرا مطلب ہے، میرے دوست ”لیور۔ کیوں کہ چرخہ بھی لیور کی قوت سے چلتی ہے۔

بھارتن ماموں نے راجو کی بات سن لی۔ انہوں نے کہا، ”لیور ہمیں قوت دیتا ہے، ہماری چیزوں کو سرکانے کی قوت۔ ہماری چیزوں کو کھینچنے کی قوت۔ ہماری چیزوں کو اٹھانے کی قوت۔ سمجھے!“

”کیا آپ کسی بھی چیز کو سرکا سکتے ہیں؟“ میں نے پوچھا۔

”ہاں، آرمیڈس.....“

کچھ دیر بعد بھارتن ماموں نمانا چاہتے تھے۔ وہ چاہتے تھے کہ پانی غسل خانے میں ہی پھنسا دیا جائے۔ میں نے بالٹی اٹھائی، راجو نے مجھے روک دیا۔ اس نے اسٹیل کے دو ٹکڑوں کی مدد سے پہلی منزل کے برآمدے کی دیوار میں ایک چرخہ لگا دی۔ اس نے رسی کا ایک پھندا چرخہ کے اوپر سے گزارا اور ایک سرابالٹی سے باندھ دیا۔ دوسرا سرابالٹی کے ہاتھ میں تھا۔ پھر اس نے ہم سے بالٹی بھرنے کو کہا۔ جب وہ بھر گئی تو اس نے اسے لوہر کھینچ لیا۔ ذرا سی دیر میں بالٹی راجو کے پاس پہنچ گئی۔ وہ آگے جھکا، پانی کی بالٹی

”آرشمیدس! میں جانتا ہوں وہ کون تھا۔ میں نے اس کے بارے میں پڑھا ہے۔“ میں نے درمیان میں ہی بھارتن ماموں کو ٹوکا۔ ”وہ ایک مشہور سائنس دان تھا۔“

”ایک مرتبہ آرشمیدس راجا ہیئرو سے ملنے گیا۔“ ماموں بھارتن نے بات کو جاری رکھتے ہوئے کہا۔ ”اس نے راجا سے کہا، آپ یقین نہیں کریں گے لیکن میں کسی بھی چیز کو سرکا سکتا ہوں۔ مجھے کھڑا ہونے کی ذرا سی جگہ دے دیجیے تو میں دنیا کو بھی سرکا دوں گا۔“

”مجھے یقین ہے میرے دوست!“ راجا نے کہا لیکن تم دکھاؤ کہ تم بھاری چیزوں کو کس طرح سرکا سکتے ہو؟ یہاں ایک جہاز ہے۔ یہ بہت بھاری ہے۔ میں اسے کنارے پر لگوا کر اس میں سامان لدوا دوں گا پھر کیا تم اس جہاز کو ریت پر کھسکا دو گے؟“ آرشمیدس نے اقرار میں گردن ہلائی۔

”پھر کیا ہوا؟“ میں نے پوچھا۔ ”بادشاہ نے اپنے آدمیوں کو حکم دیا کہ جہز کو کنارے تک لایا جائے۔“

”آرشمیدس نے بھی ضروری تیاریاں شروع کیں۔ اس نے ریت پر بہت مضبوط بلیاں گاڑیں پھر وہ کچھ چرخیاں اور بہت موٹی موٹی رسیاں لایا اور

انہیں بلیوں پر لگا دیا۔ رسی کا ایک سرا جہاز سے باندھا، دوسرے خالی سے کو پہلے ایک چرخی پر لپیٹا، پھر دوسری پر، یہاں تک کہ رسی تمام چرخوں کے گرد لپٹ گئی۔ رسی کے آزاد کنارے کو لٹکا چھوڑ دیا۔

”آرشمیدس جہاز سرکانے کے لیے تیار تھا۔ یہ خبر عام کر دی گئی۔ ہزاروں آدمی اس مجھے کو دیکھنے کے لیے جمع ہو گئے۔ راجا نے ایک خاص مقام پر اپنی گدی سنبھالی۔ راجا کو سلام کرنے کے بعد آرشمیدس نے رسی کا آزاد سرا پکڑ لیا۔ اس نے آہستہ سے رسی کو کھینچا۔ جہاز آسانی سے سرک گیا۔ ایسا لگتا تھا کہ جہاز ریت پر تیر رہا ہے۔ آرشمیدس نے ثابت کر دیا کہ وہ سامان اور آدمیوں سے بھرے ہوئے جہاز کو سرکا سکتا ہے۔ جب کہ اسی جہاز کو پانی سے نکالنے میں سیکڑوں آدمیوں نے کئی دن لیے تھے۔

راجا نے کہا، ”مجھے تم پر ناز ہے میرے دوست۔ تم نے جہاز کو اکیلے ہی سرکا دیا۔“ آرشمیدس نے کہا، ”میں نے تو صرف لیور کی طاقت سے کام کیا ہے۔“

”تو لیور کی طاقت کوئی نئی چیز نہیں ہے۔“ ماموں بھارتن نے کہا۔

مال ایک بڑے برتن میں ٹھنڈے شربت کی بوتلیں لے کر آئیں۔ ٹرے میں ایک بوتل کھولنے

کی چائی بھی رکھی تھی، انھوں نے ٹرے ماموں کی طرف بڑھائی، ”آئیے بھیا، آپ کو پیاس لگی ہو گی۔“ انھوں نے کہا۔

ماموں نے کہا، ”ٹھنڈا شربت تو ہمیشہ ہی اچھا لگتا ہے۔“ انھوں نے بوتل اٹھائی اور اسے چائی سے کھولا۔ ”دیکھو یہاں بھی لیور کام کر رہا ہے۔“ ماموں نے ہمیں بتایا۔ میں نے چائی کے آزاد سرے پر دباؤ ڈالا اور ڈھکن کھل گیا۔ پھر انھوں نے ہمیں ایک ایک بوتل دی۔ ہم باہر بھاگ آئے اور بیویوں کو باتیں کرنے کے لیے اندر چھوڑ دیا۔

ترازو

”تم کچھ جادو دیکھنا چاہتے ہو؟“ راجو نے پوچھا۔ ہم نے گردن ہلا دی۔ اس نے ایک لکڑی کا تختہ چھوٹے سے پتھر پر رکھا۔ اس نے اسے اس طرح رکھا کہ دونوں کنارے برابر نہیں تھے۔ پھر اس نے ایک بڑا سا پتھر چھوٹے کنارے پر رکھا۔ ”اب میں توجہ برابر (سی سا) بنا سکتا ہوں۔ تختہ زمین کو نہیں چھوئے گا۔ راجو نے یہ کہتے ہوئے ایک چھوٹا پتھر لمبے کنارے پر رکھا۔ اس نے کچھ چھوٹے پتھر اور رکھے آخر کار تختہ اوپر اٹھ گیا۔ وہ برابر (متوازن) ہو گیا اگرچہ دونوں کناروں کے وزن برابر نہیں تھے۔ راجو ہم لوگوں کی طرف مڑا اور کہا، ”یہ

پھر لیور کا کام ہے۔“

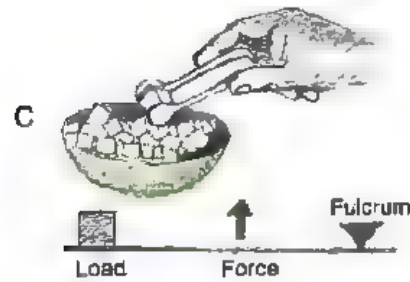
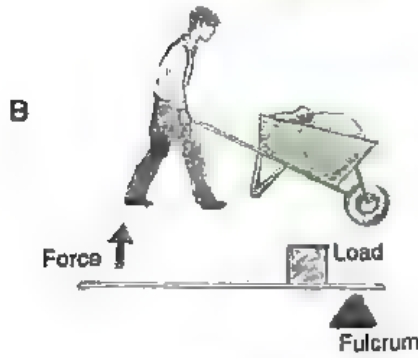
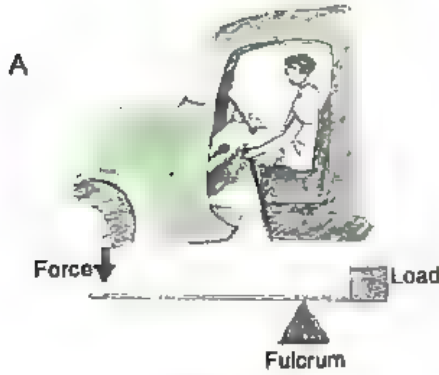
”یہی اصول ہے جو عام ترازوؤں میں استعمال ہوتا ہے۔ وہی جو دوکان دار سامان تولنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ جب ترازو کی چھڑ درمیان سے پکڑی جاتی ہے اور دونوں پلڑوں کی لمبائی برابر ہوتی ہے تو ہم چیزوں کو تول سکتے ہیں۔ ماں کو تھیں ایک کلو چینی چاہیے۔ دکان دار ایک پلڑے پر وزن رکھے گا۔ وہ ایک تھیلے میں چینی بھرے گا اور اسے دوسرے پلڑے میں رکھ دے گا۔ اب وہ چھڑ کو دیکھے گا۔ اگر چینی والا پلڑا جھکا ہوا ہو گا تو وہ کچھ چینی نکال لے گا اور اگر وزن والا پلڑا جھکا ہوا ہو گا تو وہ تھوڑی سی چینی اور ڈال دے گا۔ جلد ہی چھڑ کسی طرف نہیں جھکے گی بالکل سیدھی نظر آنے لگے گی۔ اور دکاندار سمجھ جائے گا کہ چینی کا وزن ایک کلو ہے۔“ راجو نے کہا۔

”کبھی کبھی دکان دار تولنے میں بے ایمانی بھی کرتے ہیں۔ لیور ہی ایسا کرنے میں بھی ان کی مدد کرتا ہے۔“ راجو نے آگے بتایا۔

”کیسے؟“ میں نے حیرت سے پوچھا۔

”وہ ایسی ترازو لیتا ہے جس کے بازو برابر نہیں ہوتے۔ یہ فرق بہت کم ہوتا ہے اور نظر بھی نہیں آتا۔ وہ وزن اس پلڑے میں رکھتا ہے جس کا بازو چھوٹا ہوتا ہے۔ جس چیز کا وزن کرنا ہوتا ہے اسے لمبے

”تیسرے درجے کی لیور میں طاقت، ٹیک اور بوجھ کے درمیان ہوتی ہے۔ اس قسم کے لیور کی مثال



A- پہلی قسم کا لیور 2- دوسری قسم کا لیور 3- تیسری قسم کا لیور

بازو والے پلڑے میں رکھتا ہے۔ جب توازن قائم ہو جاتا ہے تو تولی جانے والی چیز کا وزن جتنا تولنا ہے اس سے کم ہوتا ہے۔ اس طرح وہ ہر تول میں بے ایمانی کرتا ہے۔ ”راجو نے کہا۔

”اس کا مطلب ہے کہ لیور کی طاقت اس کو... اسے کیا کہتے ہیں جو مجرم کا ساتھ دیتا ہے؟“
”ساجھی“ راجو خوشی سے چکا۔

اس نے ہم سے پوچھا کہ کیا ہم بتا سکتے ہیں کہ لیور کس طرح کام کرتا ہے۔ ہم نہیں بتا سکے۔

درجات

راجو نے سمجھایا، ”لیور کو ایک آسان سی مشین کہہ سکتے ہیں، ایک چمچ جو ایک نکتہ پر، جسے ’ٹیک‘ (لٹریم Fulcrum) کہتے ہیں، ٹکی ہوئی ہوتی ہے اور بھاری سامان اٹھانے کے کام آتی ہے۔

”لیور کی تین قسمیں ہوتی ہیں۔ پہلی قسم کے لیور میں ٹیک وزن اور طاقت کے درمیان میں ہوتی ہے۔ اس کی کچھ مثالیں۔ ’بوجھ برابر‘ (سی سا)، عام ترازو اور چمچ (پہلی) ہوتی ہے۔

دوسرے درجہ کے لیور میں ٹیک اور طاقت کے درمیان ہوتا ہے، جیسا ٹھیلے اور بوجھ کھولنے والی چابی میں ہوتا ہے۔

میں جھاڑو، مچھلی پکڑنے والی چھڑ اور چمٹاؤ وغیرہ ہیں۔

”آپ لیور کے ایک جوڑے کو ملا کر دہرے لیور بنا سکتے ہیں۔ سخی اور قینچی پہلے درجے کے دوہرے لیور کی مثال ہیں۔ سرد تا دوسرے درجے کے دوہرے لیور کی اور چٹنی تیسرے درجے کے دوہرے لیور کی مثالیں ہیں۔

”لیور ہر جگہ کام کرتا ہے۔ پیڑ کو دیکھیے۔ اس کی شاخیں ہوا میں جھومتی ہیں۔ ہوا دباؤ ڈالتی ہے۔ یہ دباؤ پیڑ کی ٹنک، یعنی اس کی جیاد لے لیتی ہے۔ اس طاقت کے ذریعے جو جڑوں میں ہے۔ جی

ہاں، پیڑ تیز ہواؤں میں لیور کے اصول کی وجہ سے اکھڑا رہتا ہے۔ جب ہواؤں کے ذریعے بہت زیادہ دباؤ پڑتا ہے یا طوفان آتا ہے تو کمزور پیڑ جھک جاتے ہیں، اس وہ دباؤ کے اثر کو کم کرتے ہیں۔ بڑے پیڑوں میں یہ دباؤ جیاد کی طرف منتقل ہو جاتا ہے جسے جڑیں جذب کر لیتی ہیں۔ کبھی کبھی جب جڑوں میں یہ دباؤ برداشت کرنے کی طاقت نہیں ہوتی تو پیڑ جڑ سے اکھڑ جاتے ہیں۔

لیور تمام مشینوں کی جیاد ہے۔ یہ ہمارا دوست ہے۔



”میں ایٹم ہوں.....!“

ہے وہ بہت چھوٹے چھوٹے ذرات سے مل کر بنی ہے، جو آپس میں بہت قریب ہوتے ہیں۔ اس نے ان ذرات کو ’ایٹومس‘ (Atomos) کہا تھا۔ یہ ایک یونانی لفظ ہے جس کا مطلب ہے ”نا قابل تقسیم“ اس طرح میرا نام ایٹم پڑ گیا۔

ایک دوسرے یونانی فلسفی ارسطو (ق۔ م 384-322) نے ڈیموکریٹس کے نظریہ کو ہنسی میں اڑا دیا۔ اس نے کہا کہ ہر چیز چار عناصر سے مل کر بنی ہے۔ آگ، پانی، مٹی اور ہوا۔ میری صلاحیتیں بہت لمبے عرصے تک چھپی رہیں۔ ارسطو کے 2,000 سال بعد سائنس دانوں نے مجھ پر تحقیق شروع کی گلیلیو گلیلی (1564-1642) نے جو فلکیات اور طبیعیات کے علموں کا ماہر تھا ارسطو کے نظریے کو رد کر دیا اور جانچ اور تجربات پر زور دیا۔ اس

میں اتنا چھوٹا ہوں کہ آپ مجھے انتہائی طاقتور خوردبین سے بھی نہیں دیکھ سکتے۔ اصل میں میں اپنے لاکھوں ساتھیوں کے درمیان اس طرح رہتا ہوں کہ آپ کے لئے مجھے ان سے علیحدہ کرنا ممکن ہے اگر ہم ایک ہزار لاکھ (ایک ارب) ساتھی ایک لائن میں کندھے سے کندھا ملا کر کھڑے ہو جائیں تو صرف ایک سینٹی میٹر لمبی لائن بنے گی۔

’ایٹوموس‘

میں اپنی کمائی مختصر لکھ رہا ہوں۔ ڈیموکریٹس کا خیال تھا مہبت بڑی چیز کو سمجھنے کے لئے بہت چھوٹی چیز کو سمجھنا ضروری ہے۔

ڈیموکریٹس ایک یونانی فلسفی تھا جو 400 ق۔ م میں رہتا تھا۔ اس نے کہا تھا کہ ہر وہ چیز جو جو درگھتی



جون ڈالٹن

آکسیجن ہمیشہ ایک ہی تناسب میں ملتے ہیں یہ اصول ہر طرح کے اتصال کمپنیشن پر لاگو ہوتا ہے۔ لیکن یہ بھی ہوا کہ جب سائنس دانوں نے کچھ عناصر کو ملایا تو انہیں کچھ بھی حاصل نہیں ہوا۔

میری پچوان اس عنصر سے ہوتی ہے جس کا میں حصہ ہوتا ہوں۔ ایک انگریز کیمیادان اور طبیعیات کے ماہر جان ڈالٹن (1766-1844) نے مطالعہ کیا کہ عناصر ایک دوسرے کے ساتھ ایک سے زیادہ تناسب میں کس طرح ملتے ہیں۔ مثال کے طور پر 12 گرام کاربن 16 گرام آکسیجن کے ساتھ مل کر کاربن مونو آکسائیڈ بناتا ہے، یہ ایک زہریلی گیس ہوتی ہے جو سڑک پر چلتے والی سواریوں سے خارج ہونے والی گیسوں میں سے ایک ہے اور ہوا کی آلودگی کا ایک بڑا حصہ یہی ہے۔ اس سے نہ صرف سانس کی بیماریاں ہوتی ہیں بلکہ

وقت خور دین کے سائنسی استعمال نے بڑی اہمیت حاصل کر لی تھی۔

رابرٹ بوائل (1627-1691) نے جو برطانیہ کا ایک ڈاکٹر اور کیمیادان تھا، ارسطو اور اکیلیپا کے ماہرین، جنہوں نے مکرر درجے کی دھاتوں کو سونے اور چاندی میں بدلنے کی کوشش کی تھی، ان کے نظریات کو سنبھالنے کی کوشش کی۔ (اس مضمون کا پہلا باکس دیکھیے جو آگے آئے گا)۔ بوائل نے محسوس کیا کہ ماڈے کی کچھ قسمیں دوسری چیزوں کے ملانے سے نہیں بنائی جاسکتیں جب کہ کچھ دوسری قسمیں بنائی بھی جاسکتی ہیں۔ کچھ ایسی چیزیں بھی ہوتی ہیں جن کو اور مفرد یا آسان سی چیزوں میں توڑا جاسکتا ہے۔ اس طرح اس نے یہ نتیجہ نکالا کہ اس زمین پر موجود ہر چیز کچھ محدود مفرد یا آسان سی چیزوں سے مل کر بنی ہے۔ یونانی میں اسے ایلیمنٹ (عنصر) کہتے ہیں۔

نظریہ

ایک کے بعد ایک عناصر (ایلیمنٹس) دریافت ہوتے گئے۔ رابرٹ بوائل نے فاسفورس، سونا اور چاندی دریافت کیا۔ ہائیڈروجن اور آکسیجن دونوں مل کر پانی بناتے ہیں جو ایک رقیق ہے۔ ایک دوسری دلچسپ حقیقت یہ ہے کہ ہائیڈروجن اور

یہ جسمانی اور ذہنی خرابیوں کو بھی پیدا کرتی ہے۔

کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس جو آگ کو تیزی سے جھانکے کے لئے کام آتی ہے 12 گرام کاربن اور 32 گرام آکسیجن سے مل کر بنتی ہے۔ یہ آسانی سے منتشر بھی نہیں ہوتی۔ یہ سطح زمین سے قریب ہی رہتی ہے اور دنیا کے موسم پر اثر ڈالتی ہے، جس کی وجہ سے سائنس دانوں نے پیش گوئی کی ہے کہ دنیا کا مجموعی درجہ حرارت بڑھ رہا ہے جس کی وجہ سے قطبین پر برف پگھل جائے گی اور سمندروں کے کنارے آباد شہروں میں سیلاب سے تباہی مچ جائے گی۔

ڈالٹن نے بتایا کہ سونے کے کرشل ہمیشہ ایک جیسے ہی نظر آتے ہیں اور اسی طرح تانبے کے کرشل بھی سب ایک طرح کے ہوتے ہیں لیکن سونے اور تانبے کے کرشل مل کر ایک جیسے کبھی بھی نظر نہیں آتے۔ اس طرح اس نے نتیجہ نکالا کہ ہر عنصر ہم سے، یعنی ایٹم سے مل کر بنا ہے اور ایک ہی عنصر کے ایٹم جسامت، شکل اور کیمت (مقدار) میں ایک جیسے ہوتے ہیں اور عناصر ایک سے زیادہ طرح کے تناسب میں ملتے ہیں۔ مثال کے طور پر جب ہائیڈروجن اور آکسیجن مل کر پانی بناتے ہیں تو ہائیڈروجن کے دو ایٹم آکسیجن کے ایک ایٹم سے ملتے ہیں۔ آکسیجن کا ہر ایٹم ہائیڈروجن کے ہر ایٹم سے آٹھ گنا بھاری ہوتا ہے۔ اس طرح ڈالٹن کو جدید ایٹمی نظریہ کا موجد کہا جاتا ہے۔ اس نے کہا کہ مادہ بہت چھوٹے چھوٹے ذرات سے مل کر بنتا ہے جن

کو اور زیادہ ٹکڑوں میں نہیں بانٹا جاسکتا، اور میں ہی وہ سب سے چھوٹا ذرہ 'ایٹم' ہوں۔

الیکٹرون

ڈالٹن کا ایٹم نظریہ سائنس کی تاریخ میں سنگ میل کی حیثیت رکھتا ہے، کیونکہ اس نے ہمارے وزن پر۔ یعنی ایٹمی وزن پر زور دیا ہے۔ ایٹمی وزن میرے 'مرکزہ' (نیو-کلس) میں موجود کل پروٹان اور نیوٹران کا مجموعہ ہوتا ہے اور ایٹمی نمبر (عدد) میرے مرکزے میں پروٹان کی کل تعداد ہوتی ہے۔

سب لوگوں کا یہ خیال تھا کہ میں ہی سب سے چھوٹا ذرہ ہوں، لیکن مجھ سے بھی چھوٹی ایک چیز ہے اور وہ ہے میرا ہی مرکزہ (نیو-کلس)۔ جو میرے جسم کا سب سے زیادہ طاقتور حصہ ہے۔ پروٹان اور نیوٹران مل کر میرا مرکزہ بناتے ہیں جب کہ الیکٹران مرکزے کے باہر پائے جاتے ہیں

حالانکہ میرے بارے میں شرونگ میں یہ خیال کیا جاتا تھا کہ میں نہ تو دکھائی دینے والا ہوں، نہ مجھے تقسیم کیا جاسکتا ہے اور نہ ہی مجھے تباہ کیا جاسکتا ہے۔ سائنس دانوں کی تجربہ گاہوں میں تجربہ کے نام پر مجھ پر قسم کی آزمائشیں اور مصیبتیں ڈالی گئیں۔ 1875 میں ایک برطانوی سائنس دان سر ولیم کروکس نے مجھے میرے چند ساتھیوں کے ساتھ

ایک پتلی اور تاریک ٹیوب میں بند کر دیا جس میں دونوں کناروں پر ایسی دیواریں تھیں جن میں سے کچھ نہیں گزر سکتا تھا۔ ان کو "ٹیمپلہ" اینوڈ اور "مٹیر" (کیتھوڈ) کہتے ہیں۔ پھر ہمارے اوپر بہت زیادہ دو بج کی برقی لہر دوڑائی گئی۔ ہم یہ زیادتی برداشت نہ کر سکے اور ٹوٹ گئے۔ ہمارے جسم کے بہت چھوٹے چھوٹے حصے ہم سے علیحدہ ہو گئے اور اینوڈ کی طرف جانے پر مجبور ہو گئے۔

سائنس دانوں کی سمجھ میں نہیں آیا کہ یہ کیا ہیں؟ انہیں کیتھوڈ لہریں کہا گیا۔ یہ ثابت کر دیا گیا کہ یہ دوہرے کردار ادا کرتے ہیں یعنی یہ ذرات بھی ہیں اور لہریں بھی ہیں۔

اس موقع پر، ایک انگریز ماہر طبیعیات جوزف جان تھومسن (1856-1940) نے جسے اس کے شاگرد احترام و خلوص سے سر جے۔ جے۔ کہتے تھے، ان لہروں کو ان کے کیتھوڈ سے سیدھے راستے سے موڑنے کے لئے ٹیوب کو مقناطیسی میدان میں رکھ دیا جو ان کے راستے کے عمودی زاویہ پر تھا۔ ان کے مڑنے کی خاصیت کو دیکھتے ہوئے انہوں نے یہ نتیجہ نکالا کہ ان ذرات پر منفی چارج ہوتا ہے۔ جوزف اسٹونی نے 1891 میں ان کا نام الیکٹران رکھا۔ اس طرح سر جے۔ جے۔ نے یہ نتیجہ نکالا کہ منفی چارج والے ذرات جن کو الیکٹران کہا جاتا ہے یہی برقی لہر کے بہاؤ کے ذمہ دار ہیں۔

سر جے۔ جے۔ نے الیکٹران کا نوعی تناسب (Specific ratio)۔ یعنی چارج (e) اور کمیت (m) کا تناسب معلوم کرنے میں کوئی کسر نہیں چھوڑی۔ اس تناسب کی قیمت 1.76×10^{11} کو لو جس فی کلو گرام ہے۔ یہ ایک ممتاز اور اہم کام تھا جس کی یاد گار قائم کرنے کے لئے سر جے۔ جے۔ کے اعجاز میں ایک عظیم عمارت بنائی گئی۔ اس عمارت کے اوپر e/m علامت کا کتبہ نصب ہے۔ امریکی سائنس دان، رابرٹ ایڈریوس ملی کن نے بھی اپنی توجہ الیکٹران پر مرکوز کر لی اور اس وقت تک چین سے نہیں بیٹھے جب تک کہ انہوں نے اس کے چارج کی وسعت نہ معلوم کر لی۔ یہ سب سے کم ممکنہ چارج ہوتا ہے اور کوئی دوسرا چارج اس کا مکمل اضعاف (Integral multiple) ہے۔ انہوں نے اس کی (e) قیمت 1.6×10^{-10} لو جس نکالی تھی۔ e اور m کے خارج قسمت (Quotient) کی مدد سے الیکٹران کی کمیت 9.1×10^{-31} کلو گرام نکلتی ہے، جو کسی بھی عام ترازو سے نہیں تاپی جاسکتی۔

"ہم جا" (آکسو ٹوپ)

ڈالٹن کا خیال تھا کہ مختلف عناصر کی مختلف خصوصیات جوہری وزن (ایٹامک ویٹ) میں فرق ہونے کی وجہ سے ہوتی ہیں۔ ان کا یہ خیال غلط تھا کیونکہ ایک انگریز ماہر طبیعیات فرانس ولیم آسٹن (1877-1945) نے ایک آلہ بنایا تھا جسے طبع نگار



یردن ایسٹ زور فورڈ

سنجیدہ مسئلے نے سائنس دانوں کو چونکا دیا۔ یہ کیسے ممکن تھا کہ میں نیوٹرل (neutral) ہوں؟ یعنی جس پر نہ مثبت چارج ہے اور نہ منفی چارج۔ جب کہ میرے اندر منفی چارج والے الیکٹران موجود ہیں؟۔ سائنس دانوں نے مجھ میں چھپے اس معمہ کی مناسب وضاحت تلاش کرنی شروع کر دی۔ وہ میری ذات میں گہرائی تک جانا چاہتے تھے۔

یردن ایسٹ زور فورڈ (1871-1937) ایک برطانوی سائنس داں جو مونٹریل کی ایم۔ سی۔ گل یونیورسٹی میں کام کرتے تھے کتابوں کے اور تجربہ کرنے کے بہت شوقین تھے۔

1911 میں ایک دن زور فورڈ نے ہمیں، جو سونے کے ایک پتھر میں گرام کر رہے تھے، الفا (alpha) ذرات سے بلیٹ کی طرح مارنا شروع کر دیا۔

(Spectrograph) کہتے ہیں۔ انہوں نے ہمیں یعنی ایٹموں کو، جو ایک ہی عنصر سے تعلق رکھتے ہیں، وزن کے اعتبار سے علیحدہ کیا اور ہمیں ”ہم جا“ (آکسوٹوپ) کہا۔ دوسرے الفاظ میں کسی عنصر میں ہماری ایک یا دو قسموں کو، جن کی کیمیائی خصوصیات بالکل ایک جیسی ہوں یا بہت زیادہ ملتی جلتی ہوں اور ان کا ایٹمی عدد (Atomic numbr) بھی ایک ہو۔ آکسوٹوپ کہتے ہیں۔ ہائیڈروجن کے تین آکسوٹوپ ہیں جن کے ایٹمی وزن 1، 2 اور 3 ہیں اور ان کو بالترتیب ہائیڈروجن، ڈیوٹیریم (Dauterium) اور ٹرائیٹیم (Tritium) کہتے ہیں۔ 1992 میں آسٹرن کو اس قابلِ تحسین کام کے لئے نوبل پرائز دیا گیا۔

ڈالٹن نے ہمارے دوست ہائیڈروجن کے وزن کو اکائی (1) کی قیمت دی۔ وہ ہم سب سے ہلکا ہے۔ ایک زمانے میں ہوا کے غبارے میں ہائیڈروجن گیس بھری جاتی تھی۔ لیکن چونکہ ہائیڈروجن بہت جلدی آگ پکڑ لیتی ہے اس لئے اب غباروں میں ہیلیم گیس بھری جاتی ہے۔ ہیلیم کی قیمت 4 آنگی گئی، کاربن 12 آکسیجن 16، وغیرہ وغیرہ۔ اس کا مطلب ہوا کہ ہر اوست ہیلیم ہمارے دوست ہائیڈروجن سے 4 گنا بھاری ہے اور ہمارا دوست کاربن ہائیڈروجن سے 12 گنا بھاری ہے۔ ڈالٹن کے پاس بہت زیادہ اچھے آلات نہیں تھے۔ وہ اپنے اس نظریہ پر صرف اپنے استدلال کی قوت سے ہی پہنچے تھے۔ ایک نہایت

الفاذرات، تابکار عنصر، جیسے ریڈیم، سے از خود نکلنے والے مثبت چارج کے ذرات ہوتے ہیں۔ اس اخراج کو کسی بھی طریقہ سے نہیں روکا جاسکتا۔ سونے کی پتری میں سے گزرنے والے کچھ الفاذرات اپنے بہت آئی سیدھے راستہ سے تھوڑا سا مڑے۔ کچھ میں یہ جھکاؤ زیادہ ہو اور کچھ تو بالکل ہی واپس مڑ گئے۔

ان نتیجوں سے ردِ فورڈ نے بتایا کہ میری کیت اور مثبت چارج میرے مرکز کے ایک بہت چھوٹے حصے میں محدود ہیں جسے 'مرکزہ نیو-کلس' کہتے ہیں۔ یہ آپ کے دل کی طرح ہے یعنی آپ کے جسم کا سب سے اہم حصہ۔ میرے 'مرکزے' میں کل مثبت چارج میرے تمام الیکٹرانوں کے مجموعی منفی چارج کے برابر ہوتا ہے۔

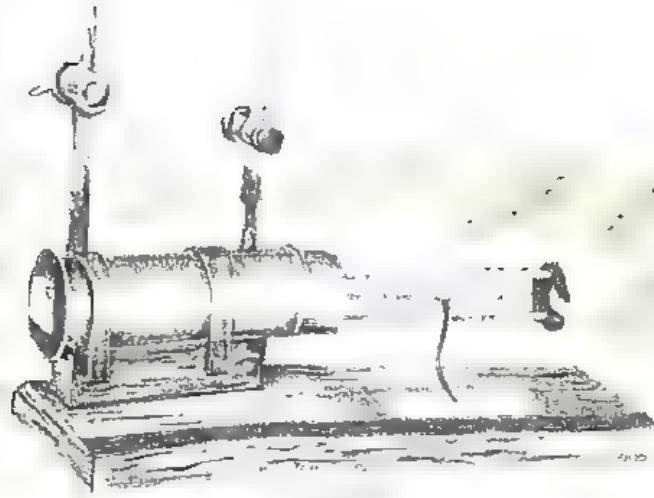
ردِ فورڈ نے میرا مقابلہ نظام شمسی سے کیا۔ اگر میرا 'مرکزہ سورج' ہے تو الیکٹران سیارے ہیں جو سورج کے گرد گھومتے ہیں۔ یاد رہے کہ میرے الیکٹران 'مرکزے' کے گرد گھومتے ہی نہیں ہیں بلکہ زمین کی طرح اپنے محور پر بھی گردش کرتے ہیں۔ اس طرح میرے الیکٹران میں زمین کی تمام خصوصیات ہیں۔ اس طرح ردِ فورڈ نے مجھے عظمت بخش دی میں ایک گولے کی طرح گول ہوں جس کا قطر 10^{-10} میٹر ہے اور میرا 'مرکزہ' بہت چھوٹا ہے جس کا قطر 10^{-15} میٹر ہے۔

پروٹان

میں تین سال تک اپنے آپ میں گمن رہا لیکن ردِ فورڈ بھی ان الفاذرات کی طرح ہی توانائی سے بھرپور تھے جو انہوں نے استعمال کیے تھے اور اب وہ میرے کچھ اور راز جاننے کے بعد مجھ پر فتح حاصل کرنے کے نئے منصوبے بنا رہے تھے۔ انہوں نے میرے کچھ نائٹروجن ساتھیوں کو ایک خالی ڈبہ میں بند کر کے ان پر الفاذرات کی بمباری کی۔ انہوں نے ڈبے میں سے نکلنے والی انتہائی زوردارس یا بہت تیز پوسٹ ہونے والی شعاعوں کی تحقیق کی۔

ڈبہ سے 40 سینٹی میٹر سے زیادہ کی دوری پر رکھی ہوئی ایک اسکرین پر جو ذک سلفائیڈ جیسے چمکدار مادے سے ڈھکا ہوا تھا، انہوں نے کچھ چمکتے ہوئے نکتے دیکھے۔ انہوں نے اس امکان کو خارج کر دیا کہ یہ ان الفاذرات کی وجہ سے ہیں جو انہوں نے بمباری کے لئے استعمال کیے تھے، کیونکہ ان ذرات کی وسعت (پھیلاؤ) 40 سینٹی میٹر سے زیادہ نہیں ہو سکتی، ان درخشاں نکتوں نے جن کو ضیاء یاری یا ضوئنائی (Scintillation) کہتے ہی انہیں الجھن میں ڈال دیا۔ اُمید یہ دیکھ کر بہت حیرت ہوئی کہ ڈبہ میں بند میرے نائٹروجن دوست آکسیجن میں بدل چکے ہیں۔ یہ ان کے سر پر کامیابی کا ایک اور سرا تھا۔

ردِ فورڈ نے عناصر (ایلیمنٹس) میں مصنوعی طور پر ماہیت تبدیل کرنے (Artificial



وہاں کہ جس سے ردور فورڈ نے سب سے پہلے مصنوعی طور پر عناصر کی تبدیلی کا مشاہدہ کیا۔ (کچھ عناصر کے ایٹم رفتہ رفتہ دوسرے عنصر کے ایٹموں میں بدل جاتے ہیں)

ذرات سے مل کر بنی ہیں جو اصل میں میرے دوست ہائیڈروجن کے 'مرکزے' ہیں۔ جب ایک ہائیڈروجن کے ایٹم میں سے اس کا اکلوتا الیکٹران نکال لیا جاتا ہے تو باقی ماندہ مرکزہ 'پروٹان' ہے اس طرح ہائیڈروجن کے 'مرکزے' میں صرف ایک پروٹان ہوتا ہے۔

اس طرح ردور فورڈ کے تجربہ میں استعمال ہونے والی شعاعوں میں پروٹان ہی تھے۔ 'پروٹان' 1914 میں دریافت ہوا یعنی الیکٹران کی دریافت کے 17 سال بعد۔ پروٹان پر مثبت چارج ہوتا ہے جس کی وقت اتنی ہی ہوتی ہے جتنی کہ الیکٹران کے چارج کی ہوتی ہے۔ سر ہے۔ جسے اس کا نوعی چارج (Specific charge) معلوم کیا اور پھر دکھایا کہ اس کی کیت ایک الیکٹران کی کیت ($1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$) سے 1,837 گنا زیادہ ہے۔ اس طرح ردور فورڈ نے میرے جسم کے ایک لور حصہ پروٹان

(Transmutation) میں کامیابی حاصل کر لی تھی، یعنی دوسرے الفاظ میں یہ ایک عنصر کو دوسرے عنصر میں تبدیل کرنے میں کامیابی تھی ردور فورڈ نے انجام دینے میں وہ کامیابی حاصل کی تھی جو زیادہ تر الکیمیا کے ماہر (کیمیا گر) حاصل کرنے میں ناکامیاب رہے تھے۔ (دیکھئے نیچے باکس میں)

مزید تجربات نے ردور فورڈ کو بتایا کہ پوست ہونے والی شعاعیں (Penetrating Radiation) چھوٹے چھوٹے

عمدہ سطحی میں الکیمیا کے ماہروں کا یہ سب سے پرانا خواب تھا کہ وہ عام دھات کو سونے میں تبدیل کر سکیں۔ جدید سائنس نے عناصر میں تبدیلی کے ذریعے اب اس کو ممکن بنا دیا ہے۔ اگرچہ تجارتی نقطہ نظر سے اس طریقہ سے سونا بنانا سود مند نہیں ہے۔

کو علیحدہ کر لیا۔ اس طرح پروٹان میرے مثبتی مرکزے کہلاتے ہیں۔

ایسا معلوم ہوتا ہے کہ تحقیق کی کوئی حد ہی نہیں ہے کیونکہ جیسا کہا گیا ہے 'اور سچ ہی کہا گیا ہے کہ جتنا علم کا دائرہ وسیع ہوتا ہے اتنا ہی انجان چیزوں سے تعلق بڑھتا ہے۔ اس زمانے کے سائنس دان جنہوں نے احتیاط کے ساتھ ردور فورڈ کے نقش قدم اپنائے تھے وہ ایک خاص سوال کا جواب تلاش نہیں کر پا رہے تھے جو انہوں نے اپنے آپ سے کیا تھا۔ ہمارے دوست ہیلیم کا وزن 4 ہے اور اس کے مرکزے میں دو پروٹان ہیں، اس طرح ہیلیم کی کیت دو پروٹانوں کی کل کیت سے کہیں زیادہ ہے۔ یہ فرق کیوں ہے؟ وہ اس پر بہت عرصے تک غور کرتے رہے۔ بہر حال، اس کے پروٹان پر جو چارج تھا وہ ہیلیم کے مرکزے کے چارج کے برابر تھا۔ اس زائد وزن کی کیا وجہ ہو سکتی ہے؟ سائنس دانوں نے تہیہ کر لیا کہ وہ میرے مرکزے پر سے پردہ اٹھا کر ہی رہیں گے جس نے کسی اور چیز کو چھپا رکھا ہے۔

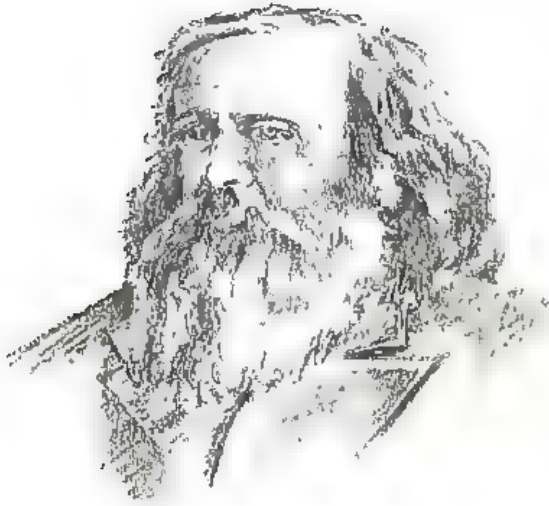
نیوٹران

1932 میں ایک انگریز ماہر طبیعیات جیمس چیڈوک نے ان تجربات کا بخور مطالعہ کیا جو اس سے پہلے سائنس دانوں نے کیے تھے اور پتہ چل گیا تھا جس میں انہوں نے ہیلیم پر الفا ذرات سے بمباری کی تھی لیکن وہ اپنے تجربات کی ٹھیک طرح

سے وضاحت نہیں کر سکے تھے۔ یہی تجربہ جب جولیٹ اور کیوری - ہین فریڈرک جولیٹ (1958-1900) اور آرن کیوری (1897-1956)۔ ایک شوہر اور بیوی کی جوڑی نے دہرایا تو انہوں نے دیکھا کہ نشانے سے نکلنے والی شعاعوں نے پیرافین میں سے، جس میں ہائیڈروجن زیادہ مقدار میں ہوتی ہے، توانائی سے مد پروٹان کو باہر نکال دیا۔ لیکن وہ بھی اس کی مناسب وضاحت نہیں کر سکے۔

چیڈوک نے یہ ثابت کیا کہ ہیلیم سے نکلنے والی شعاعیں جب پیرافین میں سے گزاری جاتی ہیں تو وہ پروٹان دیتی ہیں۔ انہوں نے ہائی اسکول میں پڑھا تھا کہ جب ایک پوری طرح الاسٹک گیند A بالکل اسی طرح کی گیند B، جو کہ رکی ہوئی ہے، سے ٹکراتی ہے تو گیند A رک جاتی ہے اور B گیند A کی رفتار سے حرکت کرنے لگتی ہے۔ اس نے بتایا کہ بالکل یہی کیفیت ہیلیم کے تجربہ میں پیدا ہو رہی ہے۔ اس نے کہا کہ ہیلیم سے نکلنے والی شعاعوں میں یقیناً ایسے ذرات ہوں گے جو پیرافین کے پروٹانوں کی طرح ہوں گے اور ان پر کوئی چارج نہیں ہو گا یا وہ نیوٹران ہوں گے۔ ان ذرات کو نیوٹران کہتے ہیں۔

نیوٹران کے تصور نے فوراً ہی ہیلیم ایٹم کے مرکزے کے وزن کے مسئلہ کو حل کر دیا۔ اس میں دو پروٹان اور دو نیوٹران ہوتے ہیں اس لئے



دمتری ایوانوویچ مینڈلیف

کہلاتے ہیں۔

نیل بوہر (1885-1962) نے جو ایک ڈینش ماہر طبیعیات تھا، مجھ سے خارج ہونے والی روشنی کی ماہیت کا مختلف حالات میں مطالعہ کیا اور یہ ثابت کیا کہ میرے اندر الیکٹران میرے مرکزے کے گرد مختلف راستوں (Shells) پر گھومتے ہیں۔ اب میری تصویر مکمل ہے۔ میرا ایک مرکزہ (نیوکلئس) ہے، جس میں پروٹان اور نیوٹران ہیں اور میرے مرکزے کے چاروں طرف بیہوی راستوں پر الیکٹران گردش کرتے ہیں۔ یہ الیکٹران ایک خاص، پہلے سے طے شدہ، راستوں پر گردش کرتے ہیں اور کسی اور راستے پر نہیں گھوم سکتے۔

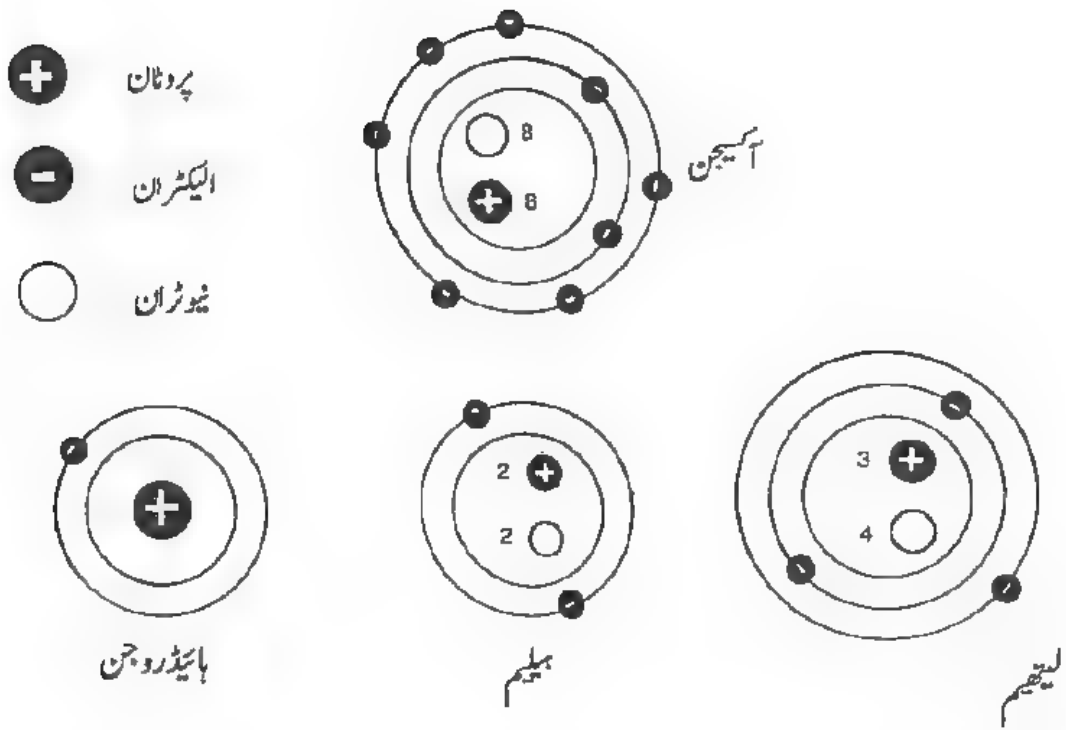
ہم سب ایٹم ہیں اور ہر اعلق مختلف عناصر سے ہے۔ 1850 تک 55 مختلف عناصر اور ان کی خصوصیات

اس کا وزن 4 ہے۔ اس طرح مرکزے میں صرف پروٹان ہی نہیں ہوتے بلکہ نیوٹران بھی ہوتے ہیں۔

اس طرح کاربن جس کا وزن 12 ہے اس میں 6 پروٹان اور 6 نیوٹران ہوتے ہیں اور 6 گردش کرتے ہوئے الیکٹران۔ نیوٹران کی دریافت کے بعد میری تشکیل کے اجزاء کی فہرست مکمل ہو گئی۔ نیوٹران ایک فاصل (بفر - Buffer) کی طرح نیوکلئس (مرکزے) کے پروٹانوں کے درمیان رہتا ہے اور ایک ہی قسم کے چارج والے پروٹانوں کے درمیان پیدا ہونے والی دافع قوت (ریپلسیو فورس - Repulsive force) کو کم کرتا ہے۔ ہائیڈروجن کے اگلوتے پروٹان کو دافع قوت کی ضرورت نہیں ہوتی۔ میرے مرکزے میں پروٹان اور نیوٹران مل کر نیوکلئون



نیلز بوہر



کیا جس کی ماہیت ان عناصر کی ماہیت پر منحصر ہوتی ہے جن سے ان کا اخراج ہوتا ہے۔ آپ جانتے ہیں کہ ایکسٹریز۔ جنیں جرمن ماہر طبیعیات و کیم کوئیڈروٹن (1845-1923) نے 1895 میں دریافت کیا تھا۔ وہ شعاعیں ہوتی ہیں جو اس وقت پیدا ہوتی ہیں جب بہت زیادہ توانائی والے الیکٹران ٹھنڈے کی پلیٹ سے ٹکراتے ہیں۔ موسلے نے یہ نتیجہ نکالا کہ عناصر کی کیمیائی خصوصیات اس کے ایٹمی وزن پر منحصر نہیں ہوتیں بلکہ ان کا انحصار ایٹمی عدد پر ہوتا ہے۔ یہ عدد جیسا کہ پہلے بتایا جا چکا ہے میرے اندر گردش کرنے والے الیکٹرانوں کی تعداد یا میرے مرکزے میں پائے جانے والے پروٹانوں کی تعداد ہوتی ہے۔ میرے دوست یورینیم کا ایٹمی وزن 238 ہوتا ہے اور اس میں 92 پروٹان اور 92 الیکٹران ہوتے ہیں۔ اس طرح اس

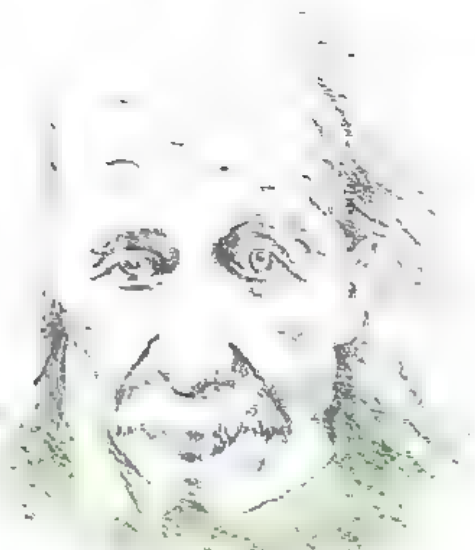
کے بارے میں لوگوں کو علم حاصل ہو چکا تھا اور ان کی خصوصیات میں کوئی خاص ترتیب بھی نہیں پائی گئی تھی۔ اس افرا تفری میں کچھ نظام لانے کی کوشش کی گئی۔ میں ان عظیم روسی سائنس دان دمتری ایوان نووچ مینڈلیف (1834-1907) کو پورے خلوص و احترام سے یاد کرتا ہوں جنہوں نے عناصر کو ان کے اٹامک وزن کی بڑھتی ہوئی ترتیب میں رکھا۔ (اگلے صفحے پر جدول میں دیکھئے) یہاں وہاں، انہوں نے ہماری عنصر کو ہلکے عنصر سے پہلے رکھ دیا تاکہ یکساں خصوصیات والے عناصر ایک ہی صف میں آسکیں۔ مثال کے طور پر ٹیلوریم کو جس کا ایٹمی وزن 128 ہے آیزین سے جس کا ایٹمی وزن 127 ہے آگے رکھا۔

مینڈلیف کے کام سے میری موسلے مطمئن نہیں تھے۔ انہوں نے ایکس ری کی خصوصیات کا مطالعہ

کیا تھا اس سے انہیں کے نام پر اس کو ایو ایگزرو عدد کہا جاتا ہے۔ اس لئے سوڈیم کے 23 گرام اور آکسیجن کے 16 گرام دونوں میں ہی ہماری تعداد 6.03×10^{23} ہوتی ہے۔

الشقاق (فشن)

میں توانائی کا خزانہ بھی ہوں۔ وہ کیسے؟ میرے مرکزے کا وزن اس میں موجود تمام پروٹانوں اور نیوٹرانوں کے کل وزن سے تھوڑا سا کم ہوتا ہے۔ البرٹ آئنسٹائن (1879-1955) جرمنی میں پیدا ہوئے امریکی ماہر طبیعیات نے افقوں کو پار کر کے بے حد خفیف اور جزوی گہرائی تک پہنچ حاصل کر لی۔ انہوں نے ایک نظریہ پیش کیا کہ مقدار اور توانائی بالکل ہی مختلف طبعی مقداریں نہیں ہیں بلکہ ایک ہی جوہریا ہستی کے مختلف اظہار ہیں۔ یا یوں کہیے کہ ایک ہی چیز کو مختلف ذریعوں سے ظاہر کرنے کا طریقہ ہیں۔ یہ اس طرح سے ایک ہیں کہ ایک چیز کو اس کی مساوی مقدار میں دوسری میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ اگر کوئی مقدار (m) غائب ہو جاتی ہے تو وہ توانائی (E) کی شکل میں ظاہر ہو جاتی ہے اور آئنسٹائن نے اس کے لئے ایک مساوات $E=mc^2$ بھی دی ہے جہاں C خلا میں روشنی کی رفتار ہے جو کہ 3×10^{10} میٹر فی سیکنڈ ہوتی ہے۔ اس کو ہیلیم نیوکلیس کی بندش توانائی (Binding energy) کہتے ہیں اور اس کو الیکٹرون وولٹ (ev) سے ظاہر کرتے ہیں۔ بندش توانائی جتنی زیادہ



البرٹ آئنسٹائن

کا ایک ایٹمی عدد 92 ہوتا ہے۔ ایٹمی وزن اور ایک ایٹمی عدد کو بالترتیب A اور Z سے ظاہر کرتے ہیں جو انگریزی حروف میں سب سے پہلے اور سب سے آخر میں آتے ہیں۔

اس طرح A اور Z نے میرے سر پر تاج اور تخت کے نیچے پائیدار رکھ کر مجھے سجادیا۔ مثال کے طور پر میرے دوست سوڈیم کو اس طرح ظاہر کرتے ہیں $Na_{11}^{A=23}$ کیونکہ اس کا ایٹمی وزن 23 ہے اور ایٹمی عدد 11 ہے Na سوڈیم کا ضابطہ ہے۔

میری مقدار بہت، بہت ہی معمولی ہوتی ہے۔ عام طور پر کسی عنصر کے ایٹمی وزن کو گرام میں ظاہر کرتے ہیں جس میں ہماری تعداد 6.03×10^{23} ہوتی ہے۔ یہ عدد اٹلی کے ماہر کی میاب اور ماہر طبیعیات اسمیڈو ایو ایگزرو نے معلوم

Periodic Table

Hydrogen H1	Titanium Ti 22	Technetium Tc 43	Gadolinium Gd 64	Astatine At 85
Helium He 2	Vanadium V 23	Ruthenium Ru 44	Terbium Tb 65	Radon Rn 86
Lithium Li 3	Chromium Cr 24	Rhodium Rh 45	Dysprosium Dy 66	Francium Fr 87
Beryllium Be 4	Manganese Mn 25	Palladium Pd 46	Holmium Ho 67	Radium Ra 88
Boron B 5	Iron Fe 26	Silver Ag 47	Erbium Er 68	Actinium Ac 89
Carbon C 6	Cobalt Co 27	Cadmium Cd 48	Thulium Tm 69	Thorium Th 90
Nitrogen N 7	Nickel Ni 28	Indium In 49	Ytterbium Yb 70	Protactinium Pa 91
Oxygen O 8	Copper Cu 29	Tin Sn 50	Lutetium Lu 71	Uranium U 92
Fluorine F 9	Zinc Zn 30	Antimony Sb 51	Hafnium Hf 72	Neptunium Np 93
Neon Ne 10	Gallium Ga 31	Tellurium Te 52	Tantalum Ta 73	Plutonium Pu 94
Sodium Na 11	Germanium Ge 32	Iodine I 53	Tungsten W 74	Americium Am 95
Magnesium Mg 12	Arsenic As 33	Xenon Xe 54	Rhenium Re 75	Curium Cm 96
Aluminium Al 13	Selenium Se 34	Cesium Cs 55	Osmium Os 76	Berkelium Bk 97
Silicon Si 14	Bromine Br 35	Barium Ba 56	Iridium Ir 77	Californium Cf 98
Phosphorus P 15	Krypton Kr 36	Lanthanum La 57	Platinum Pt 78	Einsteinium E 99
Sulphur S 16	Rubidium Rb 37	Cerium Ce 58	Gold Au 79	Fermium Fm 100
Chlorine Cl 17	Strontium Sr 38	Praseodymium Pr 59	Mercury Hg 80	Mendelevium Md 101
Argon Ar 18	Yttrium Y 39	Neodymium Nd 60	Thallium Tl 81	Nobelium No 102
Potassium K 19	Zirconium Zr 40	Promethium Pm 61	Lead Pb 82	Lawrencium Lr 103
Calcium Ca 20	Niobium Nb 41	Samarium Sm 62	Bismuth Bi 83	
Scandium Sc 21	Molybdenum Mo 42	Europium Eu 63	Polonium Po 84	

ہوگی نیو-کلس انتہائی مستحکم ہوگا۔ میرے دوست لوہا، کوبالٹ، نکل وغیرہ اسی وجہ سے بہت خوش ہیں۔

اب سائنس دانوں کے ذہن میں ایک عجیب و غریب خیال سما گیا۔ اگر یورینیم جیسے بھاری نیو-کلس کو توڑا جائے تو وہ بہت سے چھوٹے نیو-کلس پیدا کرے گا جو زیادہ مستحکم ہوں گے اور ساتھ ہی نیو-کلس کے ٹوٹنے سے بے انتہا توانائی بھی پیدا ہوگی۔

امریکی ماہر طبیعیات اینز کو فری نے یورینیم کو توڑنے کے لئے اس پر نیوٹرانوں سے بمباری کی تاکہ وہ چھوٹے چھوٹے حصوں میں ٹوٹ سکے۔ انہوں نے اپنے اس تجربہ کے نتائج کی صحیح طریقے سے وضاحت نہیں کی۔ جرمن کیمیادان۔ اوٹو ہان اور فرٹز ستراسمین نے ان نتائج کی تشریح بالکل صحیح طریقہ سے کی جب انہیں اس تعامل سے حاصل ہونے والے ہریم نیٹھی نیم اور سیریم ملے۔

یورینیم تو توڑ لیا گیا لیکن اس کا افسوس ناک پہلو یہ ہے کہ ہر استعمال ہونے والے نیوٹران کی وجہ سے بہت بڑی تعداد میں اور نیوٹران آزاد ہو جاتے ہیں۔ یہ نیوٹران پھر یورینیم پر بمباری کرتے ہیں اور

اس طرح یہ ایک لانتناہی سلسلہ شروع ہو جاتا ہے اور بہت جلد لا تعداد یورینیم کے نیو-کلس ٹوٹ جاتے ہیں جس کی وجہ سے بے انتہا توانائی پیدا ہوتی ہے۔ یہ کامیابی فری نے 1942 میں امریکہ میں 22 ستمبر کو حاصل کی۔ ظاہر ہے کہ ایک سیکنڈ کے ایک چھوٹے سے حصہ میں اتنی بڑی مقدار میں توانائی پیدا ہونے سے چاہی ہی آسکتی ہے۔ اس سے کوئی پراسن کام تو نہیں لیا جاسکتا۔

اس طرح اس نے ایٹم بم بنانے کی راہ کھول دی 'چھوٹا بچہ' (Little Boy) ہیردشیہا پر گرایا گیا۔ اور 'مونا آدمی' (Fat Man) ناگاساکی پر۔ جنہوں نے جاپان کو خاکستر کر دیا۔ جو جاپانی اس نیوکلیر دوزخ سے بچ گئے وہ آج تک تابکاری کے پوشیدہ اثرات کا شکار ہیں۔

کیا میں اس سب کے لئے ذمہ دار ہوں؟ ایک مرجن کے ہاتھ میں آنے کے بعد نشر کسی کو نئی زندگی دیتا ہے، اور وہی چاقو کسی قاتل کے ہاتھ میں ہو تو زندگی چھین لیتا ہے۔ اسی طرح میں بھی نہ اچھا ہوں اور نہ برا۔ یہ تو صرف مقصد ہے جس کے لئے مجھے استعمال کیا جائے اور وہ کچھ بھی ہو سکتا ہے۔

لوئی پاسچر

اور گرم کر کے انہیں ختم کر دینے کے عمل نے ایک نئے دور کی ابتدا کی اور عام انسان کو بہت زیادہ فائدہ پہنچایا کیونکہ اس کی وجہ سے بہت پیسوں کی اور بہت سی جانوں کی بچت اور حفاظت ہونے لگی اسی وجہ سے ان کی ذات ایک عام گھریلو نام بن گئی۔ پاسچر کو ان کی زندگی میں ہی بے شمار شہرت ملی کیونکہ انہوں نے ایک کے بعد ایک جانوروں کی بیماریوں کے لیے دوائیں دریافت کیں۔ لیکن یہ ان کا رہنمائی (کتوں کے کاٹنے سے ہونے والی بیماری Rabies) کا حیرت انگیز علاج تھا جس کی وجہ سے وہ انسانوں کے دلوں میں ہمیشہ زندہ رہیں گے۔

پاسچر فرانس کے ایک مقام ڈول میں 27 دسمبر 1822 کو پیدا ہوئے۔ ان کے والدین 1827 میں پڑوس کے شہر آر بوائس میں منتقل ہو گئے جہاں

دنیا نے ایسے بہت سے ذہین لوگ پیدا کئے ہیں جن کی کامیابیوں نے انسانی تہذیب کو کئی قدم آگے بڑھایا ہے۔ فرانس کے ماہر کیمیا اور سائنس داں لوئی پاسچر (Louis Pasteur) بھی ان ذہین لوگوں میں سے ایک شمار کیے جاسکتے ہیں۔ علم کیمیا، مائیکروبیا لوجی اور امیونولوجی (مامونیات) میں ان کے کام نے انہیں علم طب (میڈیکل سائنس) کی فتوحات کی تاریخ میں مشہور کر دیا ہے۔

لوئی پاسچر نے اس بات کو عام کیا اور کامیابی کے ساتھ ثابت بھی کیا کہ جرثومے ہی خمیر پیدا کرنے اور بہت سی بیماریوں کے لئے ذمہ دار ہیں۔ اس نے یہ دریافت کیا کہ یہ جرثومے یا زندہ خورد اجسام (مائیکرو آرگنزم) بہت زیادہ درجہ حرارت پر مارے جاسکتے ہیں۔ پاسچر کے جرثوموں کا نظریہ

ان کی تحقیقات اور تجربات نے ہمیشہ ہی متعلقہ دائروں میں مطالعہ کے نئے راستے کھولے ہیں، کیونکہ ان میں غیر معمولی تجرباتی مہارت، خیالات کی واضح تصویر، اور ارادہ کی مضبوطی شامل ہوتی تھی۔ پوری زندگی وہ سائنس اور اس کے استعمال میں کھوئے رہے۔ اپنے دور کے مسائل ہمیشہ ہی ان کی توجہ اپنی طرف کھینچ لیتے تھے۔ 1857ء سے انہوں نے خمیر کے عمل کی طرف اپنی توجہ مرکوز کی اور اس میدان میں گہرا مطالعہ اور تحقیقات شروع کر دیں۔

خمیر (فرمیشن)

اسی زمانے میں فرانس میں شراب کی صنعت کے سامنے شراب، بیئر اور سرکہ کو تیار کرنے اور محفوظ رکھنے کا مسئلہ کھڑا ہوا پورا مطالعہ اور تفصیلی تجربات کے بعد پاستر اس نتیجہ پر پہنچے کہ خمیر تیار کرنے کا عمل جو شراب، بیئر اور سرکہ کی تیاری کا حیاتی عمل ہے اس میں کچھ خاص قسم کے خورد اجساموں (مائیکرو آرگنزم) کی کارکردگی شامل ہے۔ پاستر کے زمانے میں یہ عام خیال تھا کہ خمیر بننے کی وجہ ایک کیمیائی عمل ہے جس میں، از خود تخلیق، ہوتی ہے۔ لیکن پاستر نے یہ ثابت کیا اور اعلان کر دیا کہ خمیر بننے کی وجہ کچھ خاص زندہ خورد اجساموں کی

انہوں نے اپنی ابتدائی تعلیم حاصل کی۔ پوری زندگی ان کی صحت ان کے لئے پریشانی کا باعث بنی رہی، اس کے باوجود صحت کی خرابی انہیں ان کی دریافتوں کے شاندار سلسلے کو روکنے میں ناکام رہی، جسے وہ 1847ء میں شروع کر چکے تھے۔ اس عرصے میں لوئی پاستر نے خود کو نامیاتی مرکبات (آرگینک کمپوزیشن) میں مناظری عمل (Optical Activ-ity)، قلمی ساخت اور کیمیائی ترکیب کے درمیان آپسی رشتوں کے مطالعہ میں مصروف رکھا۔

لوئی پاستر





اجساموں کی وجہ سے ہوتا ہے
(ج) خمیر کے وسیلے (میڈیم) کی مخصوص کیمیائی
تاثیر کسی بھی خورد اجسام کی بڑھوتری کو اس میں
بڑھا سکتی ہے یا روک سکتی ہے۔
(د) خمیر میں ظاہر ہونے والے خورد اجسام کا ماخذ
ہوا بھی ہو سکتی ہے۔

تحفظ

پا پھرنے اس بات پر بھی زور دیا کہ 'مڑنا' جسے
ہیزی اور جانداروں کے جسموں کے تحلیل
ہونے کا عمل کہا جاتا ہے، خمیر اٹھنے کی طرح خورد
اجساموں کے بڑھنے اور تقسیم ہونے کی وجہ سے ہی
ہوتا ہے۔ مرنے اور مڑنے کی وجہ سے ہی کارٹر:

کارکردگی یا ان کی مسلسل تقسیم ہے۔ ان کی
تحقیقات کے مطابق خمیر جو ذیل روٹی، شراب، بیئر
اور چھاج اور امونیاکل فرمٹ، (پیشاب میں پائے
جانے والے فرمٹ) بنانے میں مدد دیتا ہے وہ
اصل میں زندہ خورد اجسام ہیں جو خمیر کے عمل
کے دوران پیدا ہوتے ہیں اور تقسیم ہوتے رہتے
ہیں۔ اس نے خمیر پیدا ہونے کے رائج کیمیائی
نظریہ کو نہیں مانا اور خمیر کا حیاتیاتی نظریہ پیش کیا
جس میں مندرجہ ذیل حیادی تصورات پیش کیے۔

(الف) خمیر کے وسیلے میں موجود شے پیدا ہونے
والے خورد اجساموں کے لئے غذا کا کام کرتی ہے۔

(ب) ہر قسم کا خمیر ایک علیحدہ قسم کے خورد

ٹائٹروجن اور آکسیجن دوسرے جانداروں کی زندگی کے لئے غذا کے طور پر مہیا ہوتی ہیں۔ اس نے کہا کہ ان چیزوں میں جن میں سلفر کا تناسب بہت زیادہ ہوتا ہے سڑنا بھی خمیر اٹھنے کی طرح ہی ہوتا ہے، اور یہی سلفر جب گیس کی شکل میں باہر نکلتی ہے تو ایسی بدبو پیدا کرتی ہے جو عام طور پر سڑنے والی چیزوں میں ہوتی ہے۔

پاسچر نے دعویٰ کیا کہ اہم صنعتی پیداواریں جیسے شراب اور سرکہ ایک ہندوستان میں ایک مقررہ بہت اونچے درجہ حرارت پر گرم کرنے سے محفوظ کی جاسکتی ہیں اس کے بعد شراب کے رنگ اور مزے میں تبدیلی کا کم سے کم خطرے رہ جاتا ہے۔

پاسچر نے دعویٰ کیا کہ خورد اجسام جو شراب، میٹر اور سرکہ میں تبدیلی اور تحلیل کے ذمہ دار ہیں۔ بہت زیادہ درجہ حرارت پر ختم کیے جاسکتے ہیں۔ شراب کو اس طرح سے محفوظ کرنے کا طریقہ پاسچر انزیشن، کہلایا اور بہت جلد گھر اور باہر دونوں جگہوں پر مشہور ہو گیا۔ 1867 میں 'ایکسپوزیشن یونیورسلی' کی طرف سے پاسچر کو بہت سے انعامات ملے اور زراعتی اور صنعتی اداروں نے بھی انعامات دیئے۔ اپنے ملک سے باہر بھی پاسچر کا نام پاسچر انزیشن سے جڑ گیا جسے اب علیحدہ نہیں کیا جاسکتا اور جو شراب

کے گرم کرنے کو ظاہر کرتا ہے۔

1860 کی دہائی کے آخر میں شراب اور سرکہ کا پاسچرائزیشن (پاسچرائزیشن) ایک عام بات ہو گئی تھی۔ پاسچر کی اس دریافت کے بعد یہ بات عام ہو گئی تھی کہ جراثیم جو انسان کے جسم میں دودھ اور پانی کے ساتھ داخل ہوتے ہیں انہیں بہت زیادہ درجہ حرارت پر ختم کیا جاسکتا ہے۔ اگر دودھ اور پانی کو بالائے کے بعد پیا جائے تو بہت سی بیماریوں سے بچا جاسکتا ہے۔ اس طرح اس نے پاسچرائز ہونے والے دودھ کے لیے راستہ کھول دیا جس نے لاکھوں بچوں کو دق (ٹی بی) جیسی بیماری کے خطرات سے بچالیا۔

میٹر پر اپنے مطالعہ کے دوران پاسچر نے دکھایا کہ میٹر میں تبدیلی یا بیماری اس میں ظاہر ہونے والے اور پینے والے خارجی خورد اجساموں کی وجہ سے ہوتی ہے۔ اس نے میٹر بنانے کا اپنا طریقہ بتایا جس میں خالص خمیر (ایسٹ) اور بہت احتیاط کے ساتھ خالص اور محدود ہوا پر زور دیا گیا ہے۔ آج تک شراب، میٹر اور سرکہ پر اس کی تحقیقات کشیدگی کی صنعت کے لیے اہم رہنمائی فراہم کرتی ہیں۔

اس دریافت نے کہ خمیر کے عمل میں

بیمار کیتڑوں کی غذائی تلی میں زندہ خورد اجساموں کی بھر مار ہے۔ پاپچرنے ان زندہ خورد اجساموں کی مزید تقسیم کو روکنے کے لئے احتیاطی تدابیر تجویز کیں جو ان ریشم کے کیتڑوں کو ایذا پہنچا رہے تھے۔ اس نے ایسے طریقے بتائے جو ریشم کے کیتڑوں میں اس بیماری کے خلاف مدافعت کو بڑھا سکیں۔

’بھیرڈپ‘ کی دہشت

1871 میں ریشم کے کیتڑوں کے مسئلہ میں کامیابی کے بعد اس کے پاس بیماریوں کا مطالعہ کرنے کے لیے 6,000 فرینک سالانہ سیرج الاؤنس کے ساتھ، اپنے تجربات کو آگے بڑھانے کے لئے ایک نئی تجربا گاہ موجود تھی۔ اب پاپچر کی توجہ ’بھیرڈپ‘ کی دہشت زدہ بیماری (Anthrax Menace) کی طرف تھی۔

’پتھر یکن‘ جانوروں اور بھیرڈوں کی ایک مسلک وبائی بیماری تھی جس نے فرانس کی کاشت کاری اور مویشیوں کی صحت کے لئے خطرہ پیدا کر دیا تھا۔ پاپچرنے پتہ لگایا کہ جانور پتھر یکن کے جراثیم، عام کچھوے جیسے مردہ اور سڑے ہوئے

خورد اجسام شامل ہوتے ہیں، پاپچر کو اس نتیجہ پر پہنچایا کہ خورد اجسام ہی انسانوں اور جانوروں کی بیماریوں کی وجہ ہیں۔ جراثیم کے نظریے نے طب میں کوئی مضبوط مقام نہیں حاصل کیا۔ یہ تو 1865 کے آس پاس سلک ورم بیماری (Silk worm Disease) پر گہرے مطالعے کے دوران انہیں ثبوت ملا اور ان کو پورا یقین ہوا کہ یہ جراثیم ہی ہیں جو جانوروں اور انسانوں کی بہت سی بیماریوں کے لئے ذمہ دار ہیں۔ پاپچرنے اپنی زندگی کے آخری بیس سال بیماریوں میں جراثیم کا تفصیلی مطالعہ کرنے میں صرف کر دیئے۔

ریشم کے کیتڑوں کا مطالعہ

1865 تک فرانس میں کچے ریشم کے صنعت کاروں میں ایک کیتڑے کی وجہ سے زبردست کھلبلی مچ گئی جس نے ان کے ریشم کے کیتڑوں کو تباہ کرنا شروع کر دیا تھا۔ یہ ایک ایسی وبا تھی جو ملک کی ریشم صنعت کو تباہ کر رہی تھی۔ پاپچرنے ریشم کے کیتڑوں کی اس بیماری کا مطالعہ شروع کیا اور اسے یہ دیکھ کر بہت حیرت ہوئی کہ

جانوروں سے حاصل کر لیتے ہیں جو اس زمین میں دفن ہوتے ہیں جہاں صحت مند جانور چرتے ہیں اور اس طرح صحت مند مویشیوں میں یہ جراثیم سرایت کر جاتے ہیں۔ احتیاط کے طور پر پائچر نے یہ مشورہ دیا کہ وہ جانور جو اینتھریکس بیماری سے مرتے ہیں اس زمین میں نہ دفنائے جائیں جہاں مویشی چرتے ہیں۔

اینتھریکس اور اس کے اسباب پر مطالعے نے علم طب کے تصورات اور سمجھ اور سوچ میں ایک نئے دور کا آغاز کیا۔ اس نے بیکٹریولوجی (Bacteriology) کا ایک نیا باب کھول دیا۔ بیماریوں کا جرثومی نظریہ اب قائم ہو چکا تھا اور اس میں ٹی بی، کا لرا، خناق (ڈیفٹیریا)، ہائفاڈ، سوزاک، نمونیا، ٹس، پیگ اور دوسری انسانی بیماریاں بھی شامل ہو گئی تھیں۔ پائچر اور فرینچ اسکول نے اپنی توجہ جرثومی بیماریوں سے حفاظت کے مسئلہ پر مرکوز کر دی اور اپنا تمام وقت اور توانائی اختراعی دیکھیوں (Inventive vaccine) کی تلاش میں صرف کر دی۔ ان بیماریوں کے جراثیم کا مطالعہ اور علیحدگی ایک مشہور فطرت وال (نیچرلسٹ) رابرٹ کوچ اور جرمن اسکول نے کی۔

کالرا اوکسیڈین

1880 میں پائچر نے مرغوں میں کالرا کی جرثومی فطرت کو ثابت کر دیا تھا۔ یہ ایک بیماری تھی جو اکثر مرغیوں میں پھیل جاتی تھی اور بہت تباہی مچاتی تھی اور کوئی بھی چوزہ باقی نہیں رہتا تھا، جس کی وجہ سے بہت تشویش تھی۔ پائچر نے مرغ کالرا جرثوم کو انتہائی زہریلی حالت میں حاصل کر لیا۔ اس نے اس کی افزائش (کچر Culture) کو سے تین مہینے کے وقفہ کے دوران کیا، یہ دیکھنے کے لئے کہ اس میں کب تخفیف (ہلکاپن) پیدا ہوتی ہے۔ لمبے عرصے تک جرثوم کو فضائی آکسیجن میں رکھنے سے وہ رجولیت سے محروم (Impotent) ہو جاتے ہیں۔ چوزوں کو ان پروردہ جراثیم کے ٹیکے لگائے گئے۔ پھر جب دوبارہ انہیں دوسرے زہریلے جراثیم کے انجکشن لگائے گئے۔ تو چوزے بیماری سے محفوظ رہے۔ اس طرح پائچر نے مرغ کالرا کا انجکشن تیار کر لیا۔

مرغ کالرا کے انجکشن کی دریافت کے کچھ ہی عرصے بعد پیرس کے شرے انہیں ان

کی تجربہ گاہ کے نزدیک ہی کچھ غیر مقبوضہ زمین کی ملکیت دے دی۔ اس مقام پر انہوں نے تجربات میں استعمال ہونے والے جانوروں کی دیکھ بھال اور رہائش کے لئے بہترین انتظام کیا۔

پا سچر کی تجربہ گاہ کا سالانہ جٹ جو 1871 سے 6,000 فرینک تھا، اس میں فرانس کی زراعت کی منسٹری نے 5,000 فرینک سالانہ کا اضافہ کر دیا۔ پا سچر دل و جان سے اینتھریکس انجکشن کی دریافت میں لگ گئے۔ انہوں نے اینتھریکس جرثوموں کی پرورش کی اور اینتھریکس جرثوموں کی ایک تخفیف شدہ کلچر حاصل کر لی جو امریکی چوہوں، خرگوش اور بھیڑوں کے لئے بے ضرر ثابت ہوئی۔ یہ تینوں سلیس اینتھریکس سے متاثر ہوتی تھیں۔ پا سچر کی خواہش تھی کہ وہ ایک بڑے پیمانے پر تجربہ کریں۔ پا سچر کی طرف سے اینتھریکس انجکشن کے اعلان نے ہر طرف شوق کی لہر دوڑا دی۔ 5 مئی، 1881 کو پالی۔لی۔ فورٹ میں پا سچر اور اس کے ساتھیوں نے مویشیوں اور بھیڑوں کے ایک ریوڑ کو تخفیف شدہ اینتھریکس 'وائرس' کے انجکشن لگائے۔ 17 مئی کو مویشیوں کے اس گروپ کے ہر جانور کو پہلے سے زیادہ مضبوط 'تخفیف اینتھریکس کلچر' کا دوسرا انجکشن

لگایا گیا۔ 31 مئی کو پا سچر نے ایک پوری طرح زہریلے قسم کے اینتھریکس کے انجکشن ان جانوروں کے لگائے۔ پا سچر نے اس تجربہ کا نتیجہ دیکھنے کے لئے 2 جون کی تاریخ مقرر کی۔ اس طے شدہ دن پالی۔لی۔ فورٹ پر ایک جم غفیر انجکشن لگائی گئی بھیڑوں کو زندہ اور صحت مند دیکھنے کے لیے موجود تھا۔ یہ سین ایک ڈرامائی نکتہ پر پہنچ گیا جب لوگوں نے خوشی سے تالیاں جائیں اور پا سچر کو اس کے کارنامے کے لیے مبارک باد دی۔ پا سچر کا اینتھریکس انجکشن کا طریقہ نمایاں کامیابی کے ساتھ پورے یورپ میں پھیل گیا۔

اتلاف جراثیم (اسٹرلائزیشن)

خیر اور مراند پر اپنے خیالات کی اہمیت کو نمایاں کرنے کے ساتھ پا سچر نے 1977 سے پہلے ہی طبی عنوانات میں داخلے کی جرأت کی تھی انہوں نے جراثیم (سرجری) میں کچھ نمایاں مشاہدات کیے۔ انہوں نے زخموں کو صاف کرنے کے لئے روٹی (کاشن دول) کے استعمال کا مشورہ دیا۔ انہوں نے بتایا کہ یہ جراثیم کو پھنسا لیتے ہیں اور صاف فائدے مند آسجین زخم تک پہنچاتے ہیں جو انجکشن کو پھیلنے سے روکتی ہے۔ انہوں نے 1874 میں

خورد اجساموں کو ثابت کرنے کے بعد سے، کھلے ہوئے زخموں سے جراثیم کو ختم کرنے کے لیے کاربولک ایسڈ کا استعمال شروع کر دیا۔ ان انٹی سپٹک طریقوں کی وجہ سے لشر کے وارڈ میں اب آپریشن کے بعد انفکشن کی روک تھام ہو سکی۔

1878 میں ایک تقریر کے دوران پائچر نے دعویٰ کیا کہ ایک خورد اجسام، وائیریون سپٹک، خون میں سڑاند یا انفکشن پیدا کرنے کا ذمہ دار ہے اور یہ کہ یہ خورد اجسام بہت آسانی سے پہچان سے نکل جاتے ہیں۔ پائچر نے کہا کہ

جراحوں کو مشورہ دیا تھا کہ وہ اپنے اوزاروں کو انسانی جسم پر استعمال کرنے سے پہلے ابلتے ہوئے پانی میں ڈال کر یا آگ کی لو پر گرم کر کے جراثیم سے پاک کر لیا کریں اور انھوں نے انہیں یہ بھی مشورہ دیا تھا کہ وہ آپریشن کے دوران استعمال ہونے والی بیویوں، کپڑوں اور دوسری چیزوں کو جراثیم سے پاک کر لیا کریں۔ انھوں نے جراثیم سے پاک جراثیم کی بنیاد ایسے وقت ڈالی جب آپریشن کے بعد انفکشن اور موت عام تھی۔ جوزف لشر، ایک انگریز سرجن نے پائچر کے سڑاند پیدا کرنے کے لیے ذمہ دار



ریمیز کے سلسلے میں پاچھر کی اتنی فکر مندی کو آریو انس میں ان کے چین کے ایک تکلیف دہ حادثہ سے جوڑا جاسکتا ہے۔ 1831 میں ایک پاگل بھیڑیے نے بہت سے لوگوں کو بری طرح کاٹ کر زخمی کر دیا تھا جس کی وجہ سے آریو انس کے پورے علاقہ میں زبردست دہشت پھیل گئی تھی جن لوگوں کو بھیڑیے نے کاٹا تھا بعد میں وہ سب ختم ہو گئے۔ اس بھیانک حادثہ نے پاچھر کے نازک دماغ پر بہت گہرا اثر چھوڑا تھا۔

سمیٹھی سیپیا (Septicaemia) کو حقیقت میں زندگی میں سزا مند کہنا چاہئے۔ سمیٹھی سیپیا کے خلاف روک تھام کی تدابیر کے لیے انہوں نے پھر ڈاکٹروں کو مشورہ دیا کہ وہ اسپتالوں میں جراثیم سے پاک، آلات، کپڑے، پیٹیاں، اسپنج اور چادریں استعمال کر کے مریضوں کی ان جراثیم سے حفاظت کریں جو ہر چیز پر پھیلے ہوئے ہیں۔

ریمیز کا علاج

زندگی بھر خیر کے مطالعے اور جانوروں کی بہت سی دساریوں کی روک تھام میں کامیابی نے پاچھر کو عالمی شہرت عطا کی۔ لیکن یہ ریمیز کے انجکشن کی دریافت تھی جس نے اسے مسیحا کے مقام تک پہنچا دیا۔ اس زمانے میں جس انسان کو پاگل کتا کاٹ لیتا تھا اس کے بچنے کی کوئی امید نہیں ہوتی تھی۔ پاچھر نے اپنی تمام کوششیں اور ذہانت ریمیز کے انجکشن کی تلاش میں لگا دیں۔

مئی 1884 میں پاچھر نے اس طریقہ کی وضاحت کی جس میں ریمیز کے وائرس کو زہریلے پن کے مختلف مدارج میں تیار کیا جاسکتا ہے۔ پاچھر نے اپنے تجربات کے دوران دیکھا تھا کہ فضائی

آکسیجن میں زیادہ دیر رکھنے سے مرغ کا لرا، پتھر پکس، گھوڑے کا ٹائیفاؤڈ اور سلائیوا کے جراثیم کا اثر کم ہو جاتا ہے انہوں نے جراثیم کے اثر کو ہلکا کرنے کے لئے ایک اور طریقہ معلوم کیا۔ انہوں نے دیکھا کہ گھوڑے کے ٹائیفاؤڈ کے جراثیم خرگوشوں میں سے گزرنے کے بعد امریکی چوہوں کے لئے بہت کم زہریلے ہو جاتے ہیں۔ سلائیوا جراثیم امریکی چوہوں میں سے گزرنے کے بعد خرگوشوں کے لئے کم زہریلے ہو جاتے ہیں۔ پاچھر بہت جلد اس طریقہ کو سوروں کی ایریسیپلا (Swine Erysipelas) اور ریمیز کے خلاف استعمال کرنے والے تھے۔

پاچھر کے زمانے میں۔ سوائن ایریسیپلا۔ جسے سوروں کا کالرا بھی کہا جاتا ہے، بہت عام ہو رہا تھا جس کی وجہ سے ہر طرف دہشت پھیلی ہوئی تھی۔

پا سچرنے ان جراثیم کی پرورش (کچر) اس حد تک کی کہ وہ بالکل بے ضرر ہو گئے۔ ان پرورش کیے ہوئے جراثیم کو سور کے جسم میں داخل کرنے سے نسبتاً کم بے ضرر جراثیموں سے کسی حد تک ان کی حفاظت ہوئی۔ اس نے بتدریج زیادہ زہریلے جراثیم سوروں کے جسم میں داخل کیے جس نے ان میں قدرتی بیماری سے لڑنے کے لیے مدافعت پیدا کر دی۔

انجکشن کے اس طریقہ کو فرانس میں 1886 اور 1892 کے درمیان تقریباً 1,00,000 سوروں پر استعمال کیا گیا اور ہجری میں 1889 اور 1894 کے درمیان دس لاکھ سے زیادہ سوروں پر استعمال کیا گیا۔

رجیز کے جراثیم کو کمزور کرنے کے لیے پا سچرنے انہیں تجربہ کے طور پر کتے سے بتدریج اور پھر بتدریج بتدریج سے دوسرے بتدریج میں منتقل کیا۔ آخر میں ان کا زہریلا پن بالکل ہی بے اثر ہو گیا۔ دوسری طرف امریکی چوہوں سے خرگوشوں میں بتدریج منتقلی سے رجیز کے جراثیم کا زہریلا پن اپنی انتہا پر پہنچ گیا۔ ان طریقوں سے، پا سچرنے دیکھا کہ مختلف طاقت کے جراثیم کے سلسلے کو تیار کر کے ان پر قہر رکھا جاسکتا ہے۔ جو سب سے زیادہ ہلکے کیے ج چکے ہیں وہ بالکل بے

ضرر ہوتے ہیں لیکن وہ ہلکے ہوئے جانوروں کو نسبتاً زہریلے جراثیم کے اثر سے محفوظ رکھ سکتے ہیں۔ یہ جراثیم اپنے سے زیادہ زہریلے جراثیم کے خلاف دوا کا کام کرتے ہیں۔ یہاں تک کہ جانور انتہائی زہریلے اور مہلک جراثیموں کے اثر سے محفوظ ہو جاتے ہیں۔

اپنی زندگی کو خطرہ میں ڈالتے ہوئے پا سچر، رجیز زدہ کتوں کے جھاگ نکلنے ہوئے منہ سے ایک شیشے کی ٹلی کے ذریعہ سلائیوا چوسا کرتا تھا تاکہ ان کو خرگوشوں کے جسم میں داخل کر سکے۔ جب خرگوشوں میں بیماری نے شدت اختیار کر لی تب اس نے ان کے حرام مغز (Spinal Cord) میں سے کچھ پٹیاں نکال لیں جو رجیز کے جراثیم کا خاص نشانہ ہوتا ہے۔ اس نے ان کو ایک غلاسک میں لٹکا دیا جس میں ہوا کی نمی کو کاسٹک پوٹاش ڈال کر خشک کیا جاتا تھا۔ اس نے دیکھا کہ رفتہ رفتہ ان کی تیزی میں کمی آتی گئی اور آخر کار ان کا زہریلا پن بالکل ہی ختم ہو گیا۔

تقریباً دو ہفتہ سے سوکھنے والی حرام مغز کی ایک پٹی کو استعمال کرتے ہوئے اصلی علاج کا پہلا قدم یہ تھا کہ اس کے ایک حصہ کا چور بنا کر جراثیم سے پاک بخنی میں ملایا گیا اور اس طرح حاصل

ہونے والے لئی جیسے مادہ کو اس جانور کے جسم میں داخل کیا گیا جس کی حفاظت کرنی تھی۔

اگلے کچھ دنوں میں انجکشن نسبتاً تازہ مغز سے بنائے گئے اور آخر میں انتہائی زہریلی پٹی سے بنائے گئے جس کو صرف ایک یا دو دن سکھایا گیا تھا۔ اس طریقہ سے، پاپچر نے بتایا کہ اسے 50 ہر قسم اور ہر عمر کے کتوں کو ریجیز سے محفوظ کر دیا۔

اس وقت ایک نو سال کا لڑکا۔ جوزف میسٹر کسی پھرے ہوئے کتے کے کاٹے زخموں کے ساتھ پاپچر کے پاس علاج کے لئے لایا گیا۔ پاپچر کو فوراً ہی اپنی تیار کردہ دوا کو انسانوں پر آزمانے کا موقع مل گیا۔ آپ اس کی تشویش اور کشمکش کا تصور کر سکتے ہیں جو پاپچر کو چودہ دن سکھائی گئی خرگوش کے مغز کی پٹی سے تیار کی ہوئی دوا کا پہلا ٹیکہ اس لڑکے کے لگاتے وقت ہوئی ہوگی۔ اگلے دن اس لڑکے کو اس سے زیادہ طاقتور ٹیکہ لگایا گیا جو تیرہ دن پرانی پٹی سے بنایا گیا تھا۔ اس طرح علاج جاری رہا۔ آخر میں اس لڑکے کو اس خرگوش کے حرام مغز سے بنائی ہوئی دوا کا انجکشن دیا گیا جس کی موت ایک دن پہلے ہی ہوئی تھی۔ جیسی کہ پاپچر کو امید تھی جسم کی مدافعت اس حد تک بڑھ چکی تھی جہاں عام طور پر مملک ٹیکہ بالکل بے اثر ہو گیا۔ لڑکا محفوظ تھا۔

یہ خبر آگ کی طرح پھیل گئی۔ سیکڑوں لوگ جنہیں کتے نے کاٹا تھا علاج کی امید میں پیرس چلے آئے 1886 کے آخر تک، پہلے علاج کے تقریباً ایک سال بعد صرف پیرس میں ہی، تقریباً 2,500 لوگوں کا علاج ہوا۔

پاپچر کی پوجا سی ہونے لگی۔ لوگوں نے انہیں بے انتہا تعریفوں کی بوجھار سے سجا دیا۔ فرانس کی حکومت نے ان کی خدمات کو سراہتے ہوئے انعامات سے نوازا۔ پاپچر کے لئے سب سے زیادہ جذباتی نذرانہ سویون کے اسمبلی تھیٹر (Amphi-theatre) میں 1892 میں منعقد کیا گیا وہ جشن مسرت تھا جہاں پاپچر کی عزت افزائی کی گئی۔

پاپچر انسٹی ٹیوٹ

پاپچر کی دیرینہ خواہش اس وقت پوری ہوئی جب 1881 میں اسے اکیڈمی فرانسیسی (Academie Francaise) کے لئے منتخب کیا گیا۔

اس کی قدرو و منزلت کے لئے کیے گئے بہت سے کاموں میں سب سے اہم پیرس میں اسی سال قائم ہونے والا پاپچر انسٹی ٹیوٹ تھا۔ تمام دنیا کے لوگوں نے آگے بڑھ کر اس ادارے کے لئے

چندہ دیا۔

(Synthetic Curare) 'پٹھوں کو آرام دینے والی دوا' تیار کی جو پٹھوں کی حرکت کو روک دیتی ہے جس کی وجہ سے اعضاء بے حرکت ہو جاتے ہیں۔ اس طرح پیٹ کی جراحی کو آسان کر دیا گیا۔

دوسری جنگ عظیم کے آخری دور میں۔ پاپچر انسٹی ٹیوٹ کے ڈاکٹر پال گراؤڈ نے ٹاکس کائیکہ دریافت کیا جس نے بے شمار خراب اور گندی جگہوں پر رہنے والوں کی زندگی چائی۔ پاپچر انسٹی ٹیوٹ کے ایک ڈاکٹر، پیری لی پائن نے امریکہ میں علیحدہ علیحدہ کام کرنے والے دو تحقیق کاروں کے ساتھ پولیو کائیکہ دریافت کیا۔ پولیو کائیکہ لاکھوں بچوں کو ہر سال پولیو سے محفوظ کرتا ہے۔ اس سے پہلے پولیو بچوں میں سرایت کر کے ان کے پٹھوں اور نچوں (nerves) کو بے کار کر دیتا تھا جس سے وہ ہمیشہ کے لیے معذور ہو جاتے تھے۔

طب کے میدان میں پاپچر انسٹی ٹیوٹ کے ڈاکٹروں اور تحقیق کاروں کے کام کرنے والوں کی خدمات کا صحیح اندازہ نہیں کیا جاسکتا۔ انسٹی ٹیوٹ کی تجربہ گاہوں اور مقامی اسٹیشنوں کا سلسلہ پوری دنیا میں پھیلا ہوا ہے۔

5 اکتوبر 1895 کو لوئی پاپچر کا انتقال ہوا۔

آج پاپچر انسٹی ٹیوٹ بہت بڑا اور مصروف ادارہ ہے جہاں ہر وقت ہماہمی رہتی ہے۔ لوئی پاپچر اس ادارے کے پہلے ڈائریکٹر تھے۔ اس ادارے کا مقصد پاپچر کے اس تصور کو شرمندہ تعبیر کرنا تھا کہ یہ ہر جگہ بیماری کی مدد کرے اور بیماری پر حملہ کرے۔ پاپچر انسٹی ٹیوٹ میں تجربہ کار تحقیق کرنے والے ہیں اور وہاں سیرم اور دوائیں تیار ہوتی ہیں۔ انسٹی ٹیوٹ کے ساتھ اس کی فخریہ کامیابیوں کا سلسلہ جڑا ہوا ہے۔ 1894 میں پاپچر کے شاگرد ڈاکٹر راکس نے ڈیپتھیریا کائیکہ ایجاد کیا۔ آج یہ ٹیکہ بچوں کو اس ملک بیماری سے چھاننے کے لئے دیا جاتا ہے جس کی شرح اموات بہت زیادہ تھی۔ ان برسوں میں پاپچر انسٹی ٹیوٹ نے دنیا کی سب سے اہم اور عظیم طبی تحقیقی تجربہ گاہ ہونے کا شرف حاصل کر لیا ہے۔ اس کی سب سے اہم کامیابیوں میں سے ٹی۔ سی۔ جی۔ کائیکہ ہے۔ جو (Bacillus Calmette و تحقیق کاروں Camille Guerin اور A.L.C. Calmette کے نام پر رکھا گیا ہے۔ ٹی۔ سی۔ جی۔ کائیکہ ہر نو زائیدہ بچہ کو ٹی۔ سی۔ جی۔ کے لئے دیا جاتا ہے۔ پاپچر کے تحقیق کاروں نے پہلا اینٹی ہسٹامین اور پہلا مصنوعی کیوریز

حکومت کی طرف سے اس کے جنازے کو پورا فوجی اعزاز بخشا گیا۔ اس کے جسد خاکی کو پاپچرائسٹی ٹیوٹ کے جگمگاتے ہوئے تہہ خانے میں ایک تابوت میں رکھ دیا گیا۔ فرانس کی مختلف سڑکوں اور مقامات کے نام پاپچر کے نام پر رکھے گئے۔

یہ پاپچر اب اس دنیا میں نہیں ہیں، لیکن ان کا محبوب ادارہ انسانیت کو بیماریوں کے شکنجے سے آزاد رکھنے کے لئے انٹھک کوششوں میں لگا ہوا ہے۔



پاپچرائسٹی ٹیوٹ

دوسری جنگ عظیم کے دوران پیرس کی طرف جرمن سپاہیوں کی پیش قدمی کے وقت، جوزف مسٹر، وہی جن کا پاپچر نے ان کے چھن میں ریمیز کا پہلا کامیاب علاج کیا تھا، پاپچرائسٹی ٹیوٹ میں ایک اہم حیثیت میں کام کر رہے تھے، اس خوف سے انہوں نے خودکشی کر لی کہ انہیں دشمنوں کے ہتھکڑیوں کے دروازے کھولنے پڑیں گے اور یہ بات لوئی باپچرائی روح اور ملک کے لیے باعثِ ذلت ہوگی۔

10

لیزر

(Wave Length) برابر ہوتا ہے۔

ہم جانتے ہیں کہ روشنی لہروں کی شکل میں سفر کرتی ہے اگر اس میں یکساں اتار چڑھاؤ ہو تو روشنی ایک ہی رنگ دیتی ہے، یعنی یہ یک رنگی ہو جاتی ہے۔

سورج کی روشنی یک رنگی نہیں ہے سورج کی شعاعوں میں بنیادی رنگ ہوتے ہیں۔ جب سورج کی کرن کو شیشے کے ٹکڑے پرزم (Prism) میں سے گزارا جاتا ہے تو یہ سات رنگوں میں بکھر جاتی ہے۔ بنفشہ نیلا، آسمانی، ہرہ، پیلا، نارنجی، لور سرخ (Violet, Indigo, Blue, Green, Yellow, Orange, Red) (VIB-GYOR)۔ روشنی کے ہر رنگ کا لہری طول مختلف ہوتا ہے۔ اس لئے روشنی ہم مرکز نہیں ہوتی۔

وہاں روشنی تھی.....

یہ تصور، خیال کی ایک چمک کی طرح شروع

کیا کوئی روشنی ایسی بھی ہے جو سورج کی روشنی سے تیز ہو؟

جی ہاں! ہے ایسی روشنی۔ 'لیزر' جو لائٹ امپلی فیکیشن بائی اسٹی مولیڈ اسٹیشن آف ریڈی ایشن (Light Amplification by Stimulated Emmission of Radiation) کا مخفف ہے۔

لیزر سورج کی روشنی سے کس طرح مختلف ہے؟ سورج کی روشنی اپنے کردار سے ہی بے ربط ہوتی ہے، یہ ہر سمت میں پھیل جاتی ہے جس سے اس کی شدت میں کمی آ جاتی ہے۔

اس کے برخلاف، لیزر میں ربط ہے۔ وہ صرف ایک ہی سمت میں چلتی ہے اور راستہ میں لہراتی نہیں ہے۔ یہ لیزر کو یک رنگی بنادیتی ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ لیزر صرف ایک ہی رنگ دکھاتی ہے۔ یہ اس وجہ سے ہوتا ہے کہ لیزر کی ہر کرن کا لہری طول

A- مارچ



B- لیزر



A- بے ربط روشنی B- باربط یا مربوط روشنی

، طاقتور روشنی کے باوجود مارچی باشندے دنیا کے جراثیم کا شکار ہو گئے۔ بک روجر، ایک کارٹونی سلسلے کا ہیرو، ایک شعاعوں کی مدد سے استعمال کرتا ہے جس کو لیزر کے تصور سے توانائی حاصل ہوتی ہے۔

ان افسانوی رودادوں نے سائنس دانوں میں شوق پیدا کر دیا۔ بہت سے سائنس دانوں نے سوچا کہ کیا اس خیال کو حقیقت میں بدلا جاسکتا ہے؟ اتنا لاجواب خیال محض افسانہ ہی کیوں رہے؟ انہوں نے اس خیال کو گہرائی سے دیکھنا شروع کر دیا۔

البرٹ آئنسٹائن نے ان طریقوں کی بنیاد رکھی جن سے طاقتور روشنی کو تجربہ گاہ میں تیار کیا جاسکتا تھا۔ اس کے نظریہ کے اعتبار سے ہر عنصر ایٹم سے مل کر بنتا ہے۔ ایٹم توانائی کا ذخیرہ ہے جو توانائی ایٹم میں ہے اس کا دار و مدار ایٹم میں موجود الیکٹرانوں

ہوا۔ اس وقت یہ مبہم ہی تھا۔ ایچ۔ جی۔ ویلس۔ ایک مشہور ناول نگار نے سب سے پہلے اس خیال کو اپنے ناول ”دی وار آف دی ورلڈس“ (The War of the Worlds) میں پیش کیا۔

اس ناول کا موضوع دلچسپ تھا۔ مریخی باشندوں (Martians) نے زمین پر حملہ کر دیا۔ ان کے پاس طاقتور اور ملکہ ہتھیار تھے۔ یہ ہتھیار روشنی کی طاقتور شعاعوں کا استعمال کرتے تھے جو ہر مقام سے گزر سکتی تھیں..... دیواروں، ڈیموں، فولادی ٹوپوں اور ہر طرح کی رکاوٹوں سے۔ روشنی کی یہ شعاع ہر اس شے کو تباہ کر دیتی تھی جو اس کی راہ میں حائل ہوتی تھی۔ بڑی بڑی فوجیں پل بھر میں تباہ ہو جاتی تھیں۔ مکانات ڈھیر ہو گئے اور کچھ دیر کے لئے مارچی باشندے حاوی ہو گئے۔ بہر حال

سائنس دانوں نے 1950 کی دہائی میں لیزر کے تصور کو ظاہر کیا اور 1960 کے لوائل میں آلہ کی ایجاد کا منصوبہ بنانا شروع کر دیا۔ اس نظریے پر کام کرنے سے پہلے جس نے لیزر بنانے کے عمل تک پہنچایا، چارلس ٹاؤنز نے مائیکروویو اسمبلی فیکشن ہائی اشی مولیڈ اسیمیشن آف ریڈی ایشن (Microwave Amplification by Stimulated Emission Radiation) (میزر Maser) ایجاد کر لیا تھا۔ لیزر روشنی کو بڑھاتی ہے اور لیزر مائیکروویو کو برقی مقناطیسی لہریں جو ریڈیو، ٹیلی ویژن اور رادار میں استعمال ہوتی ہیں۔

درمیانی تعلق کا مشاہدہ کیا۔ اسے اپنے مطالعہ کو جاری رکھنے کے لئے خورد لہروں (مائیکروویو) کی ضرورت پیش آئی۔ ایسی لہروں کی جن کی طول موج بہت کم ہوتی ہیں۔

ٹاؤنز نے ضروری آلات کو جمع کرنے کا فیصلہ کیا۔ تھوڑی سی کوشش کے بعد اس نے ایک ایسی مشین بنائی جس سے اسے بہت ہی کم ویولینتھ کی لہریں حاصل ہو گئیں۔ ٹاؤنز نے مائیکروویو کا استعمال شعلہ ریزی پیدا کرنے کے لئے یاریڈی ایشن کو بڑھانے کے لیے کیا۔ اسے خروج (Emission) کہتے ہیں۔

ٹاؤنز نے یہ 1951 میں حاصل کر لیا تھا۔ آخر کار سائنس دان یہ تو جان گئے کہ مائیکروویو کو کس طرح پیدا کیا جاسکتا ہے۔ لیکن ایک مسئلہ پھر بھی باقی تھا۔

کوئی یہ نہیں جانتا تھا کہ بہت کم طول موج (ویولینتھ) کی روشنی کو کیسے پیدا کیا جاسکتا ہے۔ ٹاؤنز نے اے۔ شالو کے ساتھ مل کر اس میدان میں پوری تحقیق کی۔ 1958 میں انہوں نے اپنے نتائج شائع

میں ہے۔ ایٹم کم اور زیادہ دونوں ہی درجہ حرارت پر پایا جاتا ہے۔ جب ایٹم حرارت جذب کرتا ہے تو اس کی توانائی کی سطح بڑھ جاتی ہے۔

ایٹم جب حرارت کو علیحدہ کرتا ہے تو توانائی کا اخراج کرتا ہے۔ یہ توانائی حرارت یا روشنی کی شکل اختیار کر لیتی ہے لیکن یہ روشنی باربط نہیں ہوتی۔ یہ ایک رنگی نہیں ہوتی۔ اس میں مختلف طولی لہروں کی شعاعیں ہوتی ہیں۔

اسائن کی رائے تھی کہ اگر کوئی ایسا طریقہ تلاش کیا جائے جس سے ان شعاعوں کو یک رنگی بنایا جاسکے تو یہ بہت طاقتور ہوں گی۔ انہوں نے اس خیال پر آگے کام نہیں کیا۔ بہر حال ایک انتہائی طاقتور روشنی بنانے کے خیال پر 1950 کی دہائی میں کام شروع ہوا۔

مائیکروویو (خورد لہریں)

نیویارک کی کولمبیا یونیورسٹی کے ایک ریسرچ اسکالر، چارلس ہارڈ ٹاؤنز نے ایٹم لور شعاعوں کے

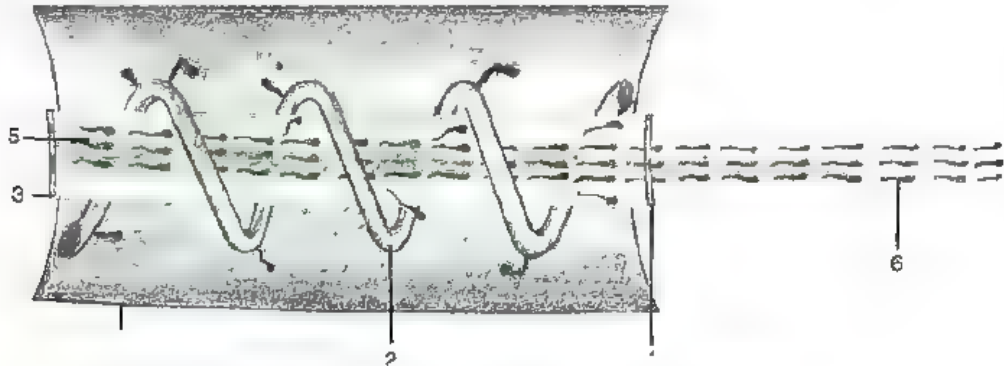
اکسایا ہوا ایٹم

تاہم پہلی لیزر کو تیار کرنے کا سہرا امریکی طبیعیات دان تھیوڈور۔ انج۔ میمان کے سر رہا۔ انہوں نے ایک کیمیائی طریقہ سے تیار کی ہوئی لعل (روٹی) کی چھڑی اور اس کے دونوں کناروں پر آئینہ لگایا، ان میں سے ایک مکمل طور پر انعکاس انگیز (Reflec-tive) تھا اور دوسرا صرف کسی حد تک ہی انعکاس انگیز تھا۔ آئینوں کا چناؤ کسی مقصد کے تحت تھا۔ جب روشنی کی شعاع مکمل انعکاس انگیز آئینہ پر پڑی تو وہاں سے اس کا انعکاس مکمل ہوا، یہ منعکس روشنی جب صرف کسی حد تک انعکاسی آئینہ پر پڑتی تو اس میں سے کچھ ہی شعاعیں نکلیں۔

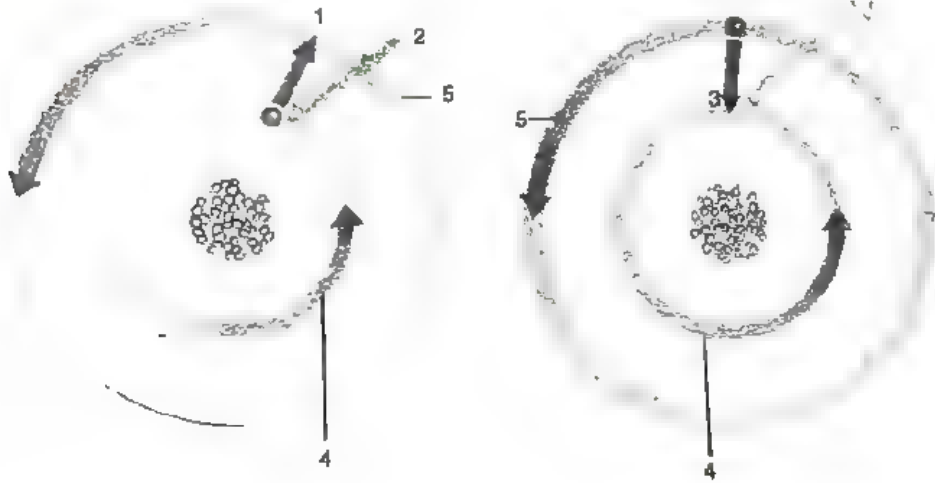
فلش بلب کی روشنی جو روٹی میں سے گزری اس نے روٹا کے کچھ جوہروں (Atoms) کو

کیے۔ ان کا نظریہ اس بات کی طرف اشارہ کرتا تھا کہ کس طرح بہت کم ویولینتھ کی روشنی کو پیدا کیا جاسکتا ہے اور کس طرح اس کو یک رنگی بنایا جاسکتا ہے۔

ان کے نظریہ کے مطابق جب پہلے سے طے شدہ ویولینتھ کی روشنی کی کوئی شعاع کسی ایٹم سے ٹکراتی ہے تو اس ایٹم کا رد عمل اسی ویولینتھ کی شعاع کے اخراج کی شکل میں ہوتا ہے۔ ایک ہی ویولینتھ کی دو شعاعیں دوسرے ایٹموں سے ٹکراتی ہیں۔ اس طرح شعاعیں بڑھتی چلی جاتی ہیں۔ بہت جلد بالکل ایک ہی ویولینتھ کی روشنی کی شت عوں کا سیلاب سامنے جاتا ہے، وہ ایک ہی سمت میں حرکت کرتی ہیں۔ ان میں لا محدود توانائی ہوتی ہے۔ ٹاؤنز کو 1964 میں طبیعیات میں لیزر کے لیے بنیادی نظریہ قائم کرنے کے لیے نوبل پرائز دیا گیا۔



- 1۔ لعل کی چھڑی
- 2۔ روشن فلش ٹیوب
- 3۔ مکمل انعکاسی آئینہ
- 4۔ کم انعکاسی آئینہ
- 5۔ لعل کی چھڑی میں اکسائی ہوئے ایٹم
- 6۔ لیزر شعاع



- 1۔ الیکٹران اگلی اعلیٰ سطح پر کود جاتا ہے۔ 2۔ آنے والی روشنی ایٹم کو اکساتی ہے
- 3۔ الیکٹران واپس اپنی سطح میں آتا ہے۔ 4۔ کم توانائی کی سطح۔ 5۔ زیادہ توانائی کی سطح۔

تھی، یہ روشنی بہت طاقتور اور شدید تھی یہ لہراتی بھی نہیں تھی اور ادھر ادھر بھٹکتی بھی نہیں تھی۔
 میمان نے اپنی اس کھوج کا اعلان کر دیا۔ آئنسٹائن اور ٹاؤنز کا قائم کیا ہوا نظریہ ایک عملی آلہ بن گیا۔

ہمہ گیر استعمال

کیا لیزر پیدا کرنے کے لئے دوسرے وسیلے بھی استعمال کئے جاسکتے ہیں؟ یہ تلاش فوراً ہی شروع ہو گئی۔

اس تحقیق میں شامل ہونے والے سائنس دانوں میں سے ایک کمار پنیل بھی تھے۔ وہ امریکہ

اکسایا۔ کوئی ایٹم اس وقت اکسایا ہوا ہوتا ہے جب جذب کی ہوئی روشنی کی توانائی کسی ایک الیکٹران کی سطح (Orbit) کو بدل دے۔ اکسائے ہوئے ایٹموں کے الیکٹران جب اپنی سطح میں واپس آئے تو انہوں نے روشنی کی ایک کرن خارج کی یہ روشنی دوسرے ایٹم پر پڑی، اس نے اسی ویولینتھ کی ایک دوسری کرن کو باہر نکال خارج کیا۔ اس طرح جلد ہی وہاں روشنی کی کرنوں کی بہتات ہو گئی۔ ان کو مکمل انعکاسی آئینہ پر منعکس کیا گیا، وہ واپس مڑیں اور دوسرے انعکاسی آئینہ پر پڑیں۔ کچھ شعاعیں نکل گئیں اور لیزر کی شکل میں ظاہر ہوئیں، یہ روشنی یک رنگی (مونوکرومک) تھی ہر کرن کی ویولینتھ ایک

میں کام کر رہے تھے۔ انہوں نے طے کیا کہ کاربن ڈائی آکسائیڈ کو وسیلہ بنایا جائے۔ انہوں نے دیکھا کہ گیس میں کاربن ایٹم مستقل توانائی خارج کرتے رہتے ہیں، اس سے ان کی امید بندھی۔

جو لیزر انہوں نے پیدا کیے وہ مقابلتا بہت زیادہ طاقتور تھے اس سے پہلے اتنی طاقت والی روشنی کبھی پیدا نہیں ہوئی تھی۔ ٹیل نے دلیل دی کہ لیزر پیدا کرنے کے لئے ٹھوس قلموں کے مقابلہ میں گیس زیادہ بہتر وسیلہ ہے۔ یہ ایک بہت بڑی کامیابی تھی۔

میدان اور ٹیل نے راہ دکھائی۔ جلد ہی دوسرے سائنس دان اس میدان میں داخل ہو گئے۔ ہر ایک نے مختلف سیلوں کا استعمال کیا۔ ہم ان کے کاموں کے شکر گزار ہیں جن کی وجہ سے ہمارے پاس لا تعداد قسم کی لیزر شعاعیں موجود ہیں۔ ہر قسم کا اپنا الگ استعمال ہے۔

لیزر کو مختلف میدانوں میں استعمال کیا جاتا ہے۔ صنعت میں، ہرنس کے کاموں میں، جراثیم (سر جری)، خوبصورتی کی حفاظت، زراعت، کوالٹی کنٹرول، سڑک کی تعمیر، ڈیفینس اور خبر رسانی وغیرہ وغیرہ۔ شاید ہی کوئی میدان ایسا ہو جہاں ایک خاص

قوت کی لیزر استعمال نہ ہوتی ہو۔ آئیے ہم دیکھتے ہیں کہ لیزر سپر مارکٹ میں کس طرح مدد کرتی ہے۔ خریدار اپنی ضرورت کا سامان اٹھاتا ہے اور کیش کاؤنٹر پر جاتا ہے۔ کاؤنٹر پر بیٹھا ہوا کلرک ایک چیز کو اٹھاتا ہے اور ایک پتلے سے شگاف کے اوپر سے گزارتا ہے جہاں سے لیزر کی شعاع نکلتی ہے۔ یہ شعاع اس شے کی قیمت کے (بار کوڈ) کو پڑھتی ہے اور کمپیوٹر میں محفوظ کر دیتی ہے۔ کمپیوٹر مختلف چیزوں کی قیمت کو جوڑ کر کل رقم بتا دیتا ہے۔

دیکھا آپ نے کتنا آسان طریقہ ہے۔ کتنی جلدی اور بالکل صحیح پوری دنیا میں بیشتر ڈپارٹمنٹ اسٹور زاب لیزر کا ہی استعمال کر رہے ہیں۔

طہارت کا میدان

سرجن کے لئے کم قوت والے، کاربن ڈائی آکسائیڈ والے لیزر بہت فائدہ مند ہیں۔ دوسے جراحی آلات کے برخلاف لیزر کاٹنے اور داغنے کا کام ایک ساتھ کرتی ہیں۔ یہ ایک بہت بڑا فائدہ ہے۔ لیزر کا استعمال نازک جراثیم کے لئے کیا جاتا ہے۔ ریٹی نا (آنکھ کے اندر ایک پرت) پر اثر ڈالنے والی خون کی نالیوں کے جھوٹے کو آکر گن ٹیس کے وسیلہ سے تیار کی گئی لیزر کی شعاعوں کی مدد سے ٹھیک کیا

علاج کے لئے بھی کیا جاتا ہے گلو کو ما (Glaucoma) ایک ایسی خرابی ہے جس میں آنکھ کا اندرونی دباؤ بڑھ جاتا ہے اور بینائی کمزور ہو جاتی ہے اور آہستہ آہستہ بینائی بالکل ختم ہو جاتی ہے۔ اس علاج میں مشکل سے 20 منٹ لگتے ہیں۔ یہ پھر تیل، آسان، بااثر اور بے ضرر طریقہ ہے۔

جاتا ہے۔ بہت ساری شعاعیں، کبھی کبھی تو 2,000 کے قریب ریٹی ناکس خون کی نالیوں کے جال میں داخل ہوتی ہے۔ یہ شعاعیں ہمارے نالیوں کو ختم کر دیتی ہیں اور ان نالیوں کو ٹھیک کر دیتی ہیں جو پھٹ گئی ہوں۔ اس طرح لیزر خون کی نالیوں کے چھٹ کو صاف کر دیتی ہے اور مریض کی مارل بینائی کو برقرار رکھتی ہے۔

لیزر کا استعمال موتیابند (کینٹاریکٹ) کے علاج

کے لیے بھی ہوتا ہے۔ یہ آنکھوں کی ایک بیماری ہے

لیزر کا استعمال آنکھ کی ایک اور عام بیماری کے

لیزر ہم کی گرمی کے عمل کو سرجن جسم کے ہمارے نالیوں (ٹشیو) کو نالے میں استعمال کرتے ہیں ہم غیر صحت مند لہجوں کو چند سکند میں جلا دیتی ہے اور اس سے صحت مند حصے کو کوئی خاص نقصان بھی نہیں پہنچتا۔



لیزر کا جراحی میں استعمال

جو بڑھاپے میں ہوتی ہے۔ آنکھ کی پتلی کے اوپر ایک باریک سی پرت آجاتی ہے جو بینائی کو متاثر کرتی ہے ابھی کچھ عرصے پہلے تک اسے صرف جراحی کے ذریعہ نکالا جاتا تھا۔ اب لیزر کی شعاع کا استعمال کرتے ہوئے اس پرت کو ضائع کر دیا جاتا ہے۔ مریض کو بہت جلد آرام مل جاتا ہے، ڈاکٹر بینائی کو برقرار کرنے کے لیے ایک مصنوعی لینس لگا دیتے ہیں۔ اس سے چشمہ کے استعمال کی بھی ضرورت نہیں ہوتی۔

اکثر لینس لگانے کے بعد ایک دھندلی سی پرت آنکھ میں بن جاتی ہے۔ یہ ایک دوسرا مویا بن جاتا ہے اسے بھی لیزر کے ذریعہ ہی ٹھیک کیا جاتا ہے۔

ڈاکٹر ہیرالڈ ہورن نے جو ایک ماہر چشم ہیں، ایک لیزر تیار کی ہے جس میں وسیلہ کے لیے اربیم (Erbium) عنصر کا استعمال کیا ہے۔ اس کے ذریعہ زیادہ فریکوئنسی کی لیزر شعاعیں حاصل ہوتی ہیں جو کورنیا کے پار جاتی ہیں اور نرمی سے باریک پرت کو ایک لمحہ میں ہی صاف کر دیتی ہیں۔ مریض 24 گھنٹہ کے اندر ہی ٹھیک ہو جاتا ہے۔

لیتھو ٹریپٹر

صرف آنکھوں کی خرابی کے علاج کے لیے ہی لیزر کا استعمال نہیں ہوتا۔

مثال کے طور پر گردے کی پتھری کے جدید علاج کو ہی لیجیے۔ اس کے علاج کے لیے لیتھو ٹریپٹر (Lithotripter) ہی جدید آگہ ہے جو سرجری میں چاقو کے استعمال کو رد کر دیتا ہے۔ لیتھو ٹریپٹر زیادہ فریکوئنسی کی آواز کی لہریں چھوڑتا ہے۔ یہ آواز کی لہریں پتھری کو چھوٹے ذرات میں توڑ دیتی ہیں جو پیشاب کی نالی کے ذریعہ آسانی سے خارج ہو جاتے ہیں۔ لیتھو ٹریپٹر کا استعمال صرف ان پتھریوں کے لیے ہوتا ہے جو گردے میں دھنسی ہوں یا پیشاب کی نالی کے اوپری حصہ میں ہوں۔ جو پتھری تجلے حصہ میں ہوگی وہ آواز کی لہروں سے بچ جاتی ہے کیونکہ یہ لہریں پیلو بون (Pelvic Bones) کو لہے کی ہڈیوں کے ذریعہ روک دی جاتی ہیں۔ یہاں بھی لیزر ہی مدد کرتی ہیں۔

لیزر شعاع کو بہت پتلی فائبر نالی کے ذریعہ جو پیشاب کی نالی (یوریٹر) میں سے گزرتی ہے، داخل کیا جاتا ہے، لیزر پتھری کو ذرات میں تبدیل کر دیتی ہے، اور اس پاس کے نشیو کو بھی نقصان نہیں پہنچاتی۔ جب پتھری چھوٹے ذرات میں ٹوٹ جاتی ہے تو اس کو باہر نکال دیا جاتا ہے۔

اس طریقہ کو امریکہ کے یورولوجسٹ اسٹیفن پی ڈرملر اور جان اے پارش نے شروع میں 34 مریضوں پر استعمال کر کے اس کی جانچ کی۔ ان یورو

لو جسٹوں کا خیال تھا کہ لیٹھوٹر چڑ اور لیزر شعاع کے ایک ساتھ استعمال سے زیادہ تر مریضوں کو آرام پہنچا۔ یہاں گروے کی پتھری کے علاج کے لیے جراحی کا استعمال پرانی بات ہو گئی۔

ایک طاقتور آلہ

پوری دنیا میں لیزر شعاع کے فائدے تسلیم کئے جا چکے ہیں، یہ بالکل صفائی سے کاٹی ہے اور ساتھ ہی جراثیم سے پاک بھی کر دیتی ہے۔ نیو کرینس کے لیزر ریسرچ فاؤنڈیشن کے ڈاکٹر جینوز واروس بھی کہتے ہیں کہ ”اگر لیزر کا صحیح طریقہ سے استعمال کیا جائے تو یہ دوسرے آلات سے زیادہ محفوظ طریقہ ہے۔“

وہ مقامات جہاں لیزر کے استعمال سے مریض کو راحت ملتی ہے، لاتعداد ہیں۔ لیزر رحم کی سگھلی (Ovarian) کو ختم کر دیتی ہیں۔ یہ ٹلی میں ہو جانے والے حمل کو نکال دیتی ہیں جس کی وجہ سے ماں کی جان کو خطرہ ہوتا ہے۔ یہ دماغ اور ریڑھ کی ہڈی کے ٹیومر کی کچھ قسموں کو ختم کرنے میں بھی استعمال ہوتی ہیں۔ ہارٹھ ویسٹرن یونیورسٹی میڈیکل اسکول کے ڈاکٹر لیونارڈ سیرولو کا کہنا ہے کہ ”لیزر نے ناقابل آپریشن ٹیومر کو قابل آپریشن اور زیادہ پر خطر ٹیومر کو کم پر خطر بنا دیا ہے، لیزر ایک اچھے سرجن

کے لیے بہت فائدے مند ہے۔

طبی تحقیق کا رخ لیزر کے نئے استعمال کی سمت ہے کیلنور نیا یونیورسٹی کے گیرٹ لی نے صاف خون لے جانے والی ٹالیوں کے اندر سے جچی ہوئی چکنائی کو جو کو لیسٹرول کی وجہ سے تھی، لیزر شعاعوں کی مدد سے ختم کر دیا۔ لیزر شعاعوں کا استعمال اب دل کے بڑے آپریشن میں بھی کیا جاتا ہے۔

روس کے چند بیٹیشن (چہرہ دکھنا، ہانے والوں) نے چہرہ کو جوان بنائے رکھنے کے لیے لیزر تیار کی۔ انہوں نے جو طریقہ استعمال کیا وہ بہت آسان تھا۔ کم قوت کی لیزر شعاعیں چہرے سے لگے ہوئے گوشت، آنکھوں کے گڈھوں وغیرہ کو ہموار کر دیتی ہیں۔ لیزر شعاعیں چہرے کی جھریوں کو بھی مٹا دیتی ہیں اس وجہ سے چہرہ شفاف، چمکدار اور جوان لگنے لگتا ہے۔

اس قسم کی خوبصورتی کی امداد اب یورپ، امریکہ اور ہندوستان کے کچھ خاص شہروں میں بھی مل جاتی ہے۔ جسم پر گودے گئے ان نشانوں کا کوئی کیا علاج کرے جواب اچھے نہیں لگتے؟ ابھی تک اس کے لیے کوئی راستہ نہیں تھا۔ گودا گیا نشان پوری زندگی ساتھ رہتا تھا۔ لیکن اب 2۔ واٹ آرگن لیزر کی حدت کمال کی سطح کی خون کی ٹالیوں کو داغ دیتی

ہے۔ جب لیزر شعاع کو دے گئے مقام سے گزرتی ہے تو وہ آہستگی سے اس نشان کو مٹا دیتی ہے اور نشان ایک لمحہ میں غائب ہو جاتا ہے۔

فرانس کے کچھ کسانوں نے جن کے انگور کے باغ تھے پود لگانے میں نظم پیدا کرنے کے لیے لیزر کی مدد چاہی۔ وہ جانتے تھے کہ لیزر کی شعاعیں بالکل سیدھی لائن میں چلتی ہیں اور بالکل بھی نہیں لہراتیں۔ کسان یہ بھی جانتے تھے کہ اگر انگور کی پھلیں بالکل سیدھی اور صحیح قطار میں ہوں تو پیداوار زیادہ ہوتی ہے۔ اس کے علاوہ پودوں کی کٹائی، چھٹائی، جھاڑ جھنکاؤ اور کیڑے مکوڑوں کی صفائی اور فصل حاصل کرنے میں بہت آسانی ہوگی اگر انگور کی پھلیں سیدھی قطار میں ہوں۔

اولیور برن ایک تحقیق کار انجینئر جو فرانس کی مشہور شراب بنانے والی کمپنی کے لیے کام کرتے تھے، لیزر کی طرف متوجہ ہوئے۔ لیزر کی شعاع رہبر کا کام کرتی ہے۔ لیزر شعاع بچ لانے والے ٹریکٹر کی ایک سیدھی لائن میں رہبری کرتی ہے۔ اگر زمین ہموار نہیں ہے تب بھی یہ سیدھی قطار قائم رکھتی ہے۔

پودے جب بڑھ جاتے ہیں تو ان کے درمیان برابر کا فاصلہ ہوتا ہے۔ ان کو کافی روشنی ملتی ہے اور زمین سے غذا حاصل کرنے کے لیے ان کے پاس کافی جگہ ہوتی ہے۔ اگر لیزر کی مدد سے بچ لانے جائیں تو پودے کو دوبارہ بونے کی ضرورت نہیں

ہوتی۔ اس کی وجہ سے انگور کے باغچے کے انتظام کا خرچ بہت کم ہو جاتا ہے۔ اس کے علاوہ چونکہ ہر پودے کو غذا روشنی اور ہوا کافی مقدار میں حاصل ہوتی ہے اس لیے انگور کی فصل بھی اچھی ہوتی ہے اور کسانوں کو زیادہ فائدہ ہوتا ہے۔

کمپیکٹ ڈسک

کیا اچھی موسیقی میا کرنے میں بھی لیزر کوئی کردار ادا کر سکتی ہیں؟

1898 میں ایک جرمن۔ امریکن موجد، امانل برلنر (Emile Berliner) نے پہلا گرام فون ریکارڈ بنایا۔ آپ نے گراموفون ریکارڈ تو دیکھا ہی ہوگا۔ ایک پلیٹ پر آواز کا راستہ کھدایا ہوا ہوتا ہے۔ جب ریکارڈ گھومتا ہے تو ایک سوئی مقررہ راستہ (نالی نما) سے گزرتی ہے اور تعاش آواز کی ڈور کو چھو لیتا ہے اور موسیقی ابھرتی ہے۔

گراموفون ریکارڈ آج کل بالکل ہی پرانی چیز سمجھے جاتے ہیں۔

1983 میں ایک نیا ریکارڈ تیار کیا گیا جس کو کمپیکٹ ڈسک، (Compact disc) کہتے ہیں۔ ایک لیزر کی شعاع دھات کی پلیٹ کے چھوٹے چھوٹے نشیبوں کو پڑھ لیتی ہے۔ وہ روشنی کی قوت رفتار کو برقی قوت رفتار میں تبدیل کر دیتی ہے اور موسیقی

سٹی جاسکتی ہے۔ یہ پلیٹ صرف 25 سینٹی میٹر قطر کی ہوتی ہے اور اسے محفوظ کرنا بھی آسان ہوتا ہے۔ اس میں کوئی ٹوٹ پھوٹ بھی نہیں ہوتی۔ سو بار چلانے کے بعد بھی اس کے معیار (کوالٹی) میں کوئی فرق نہیں آتا۔ انگلیوں کے نشان یا رگڑ بھی ریکارڈ پر کوئی اثر نہیں ڈالتے۔ کیونکہ ڈسک ایک حفاظتی تہہ میں محفوظ ہوتی ہے۔ اس لیے کپیسٹ ڈسک ہمیشہ کے لیے اپنے معیار کو برقرار رکھتی ہے۔

یہ خصوصیت ہمیں معیار کو برقرار رکھنے میں لیزر کے کردار کی طرف لے جاتی ہے۔ ایک امریکی کمپنی میں کام کرنے والے ماہر طبیعیات ڈاکٹر فلپ ویٹ نے شراب کے معیار کی جانچ کے لیے لیزر کو استعمال کرنے کی ایک تکنیک تیار کی۔ انہوں نے بائیومیڈیکل (Bio-medical) آلات میں مہارت حاصل کر لی۔ انہوں نے دیکھا کہ شراب کے معیار کا تعلق اس میں موجود پروٹین کے ذرات کی جسامت سے ہے۔ یہ جسامت جتنی کم ہوگی اتنی ہی ذائقہ دار شراب ہوگی۔

اس بات نے انہیں شراب کی جانچ کرنے کے لیے ایک آلہ بنانے کی بیاد فراہم کر دی۔

یہ آلہ لیزر کی شعاع کو شیشے کی ٹی میں موجود شراب میں سے گزارتا ہے۔ ذرات کے ذریعہ

بکھرے دلی روشنی کی شدت کو ناپ لیا جاتا ہے۔ وہ سمت جس میں روشنی کی کرنیں بکھری ہیں وہ بھی ناپ لی جاتی ہیں۔ ہر شراب کا لیزر شعاع کے لیے رد عمل مختلف ہوتا ہے۔ انعکاس کی شدت اور سمت مختلف ہوتی ہیں۔ ہر نمونے کے لیے اس معلومات کو گراف میں نوٹ کر لیتے ہیں۔ سب سے اچھی شراب میں گراف خم دار ہوتا ہے جس میں اونچی چوٹی یا گہرائی نہیں ہوتی۔ میڈین (اوسط) سے انحراف بھی کم ہوتا ہے۔ خم جتنا ہموار ہوگا شراب اتنی ہی اچھی ہوگی خم (Curve) کا مطالعہ شراب کی کوالٹی کو ظاہر کرتا ہے۔

آواز ترسیل کا ذریعہ بھی ہے۔

1880 میں الیگزینڈر گراہم بیل نے فونو فون ایجاد کیا۔ انھوں نے اپنی آواز کو سورج کی کرن تک پہنچانے کے لیے ایک آئینے اور لینس کے نظام کا استعمال کیا وہ اپنے تجربہ کی کامیابی پر بے انتہا خوش ہوا۔ اس نے کہا کہ ”میں نے سورج کی ایک کرن کو ہنستے ہوئے کھانتے ہوئے اور گاتے ہوئے سنا ہے۔“

آج سورج کی کرن کی بجائے سائنس دان خبر رسانی کے لیے لیزر کی شعاعوں کا استعمال کرتے ہیں۔ چونکہ لیزر غیر معمولی ہائی فریکوئنسی کی روشنی کی لہریں پیدا کرتی ہیں اس لیے عام ذرائع جن سے

ہم واقف ہیں ان کے مقابلے میں ان کے ذریعے بڑی مقدار میں اور بہت تیزی کے ساتھ معلومات منتقل ہوتی ہیں۔

1983 میں ہیل تجربہ گاہ کے وان ٹین زیگ نے ایک تجربے کی کوشش کی جو اس بات کا اظہار کرتی تھی کہ لیزر کتنی تیزی سے اور صحیح معلومات لے جاتی ہیں۔ انہوں نے لیزر مائیکرو چپس بنائے۔ یہ چپس (Chips) نمک کے دانہ سے بڑے نہیں تھے۔ وہ روشنی کی پلسز (Pulses) پیدا کرتے ہیں جو گلاس فائبر (Glass Fibre) کے ذریعے لے جائی جاتی ہیں۔

جلی کے تاروں میں استعمال ہونے والے المونیم یا تانبہ کے عام موصل کے مقابلہ میں شیشہ کے ریشے زیادہ کارگر ہوتے ہیں۔ شیشے کے ریشے (گلاس فائبر Glass Fibre) خارجی مداخلت (باہری پریشانی یا گزریں) کو داخل نہیں ہونے دیتا جو مضمون اس میں سے گزرتا ہے اس میں بہت کم خرابی پیدا ہوتی ہے۔ ترسیل کی کیفیت (کوالٹی) بھی اچھی ہوتی ہے۔ گلاس فائبر کے ذریعہ جانے والی لیزر شعاعوں میں پیغام بہت تیزی سے گزرتا ہے یہ کہا جاتا ہے کہ 30 جلدوں کے انسائیکلو پیڈیا کے کل مواد کی ترسیل میں اس نئے ذریعہ ترسیل سے ایک سیکنڈ سے بھی کم وقفہ لگتا ہے۔

شیشے کے ریشوں اور فائبر آپٹکس کا شکر یہ ادا کرنا چاہیے کہ کمپیوٹر بہت چھوٹے اور ہلکے ہو گئے ہیں اور انہیں اٹھانے میں بھی کوئی دشواری نہیں ہوتی۔ یہاں بھی لیزر ہی کام کر رہا ہے۔ ریسرچ کو لیزر کے ذریعہ توانائی پہنچائی جائے گی۔ وہ بہت سے نازک اور مخصوص طریقہ سے تیار کئے گئے پروگراموں کو آسانی اور مہارت کے ساتھ ادا کریں گے۔

کچھ سال پہلے امریکہ کو یہ خیال تھا کہ سوویت یونین کے ساتھ۔ جواب کا من ویلٹھ آف انڈیپنڈنٹ اسٹیشن (C.I.S) ہے۔ جنگ چھڑ سکتی ہے۔ امریکی میزائلوں کی طرف سے ٹکر منہ تھے کہ وہ دھماکہ خیز ایٹمی مادہ سے لیس فضا میں اڑتے ہوئے اہم صنعتی اور ڈیفینس کے مقامات کو نشانہ بنائیں گے۔

روناڈ ریگن۔ اس وقت امریکہ کے صدر نے ایک پروگرام 'سٹار وار' کو مالی امداد فراہم کی۔ یہ ایس ڈی آئی۔ (Strategic Defence Initiatives) بھی کہلاتا تھا۔ اس منصوبے میں لیزر شعاعوں کا استعمال بھی تھا۔ منصوبے کے مطابق فضا میں 24 سیٹلائٹ پہنچائے جانے تھے۔ ان مصنوعی سیارچوں کو (سیٹلائٹ) زمین سے تقریباً 1,300 سے 1,600 کلو میٹر اوپر مداروں میں زمین کے گرد چکر لگانا تھا۔ کسی ایک وقت میں ان میں سے آٹھ سیارچے سوویت یونین

اور وہ سمت بتاتی ہیں جس سے بدوق کی گولی ٹھیک نشانے پر لگے۔

بعض ایر کرافٹ کمپنی کے سابق نائب صدر ہاورڈ ایچ۔ بوہمر نے کہا تھا کہ آپ 1,000 سے 1,500 میٹر سے آگے صحیح طور پر شوٹ نہیں کر سکتے۔ جدید لیزر سے نشانے 3,000 میٹر کی زد میں آسکتے ہیں۔“

وہ میدان جہاں لیزر انسان کی مدد کر سکتی ہیں لامحدود ہیں اس کے لاتعداد امکانات ہیں۔

پرکزی نگرانی رکھتے تھے یہ سیارچے پن ڈبوں میں سے دانے گئے کسی بھی میزائل کو پہچان سکتے تھے۔ میزائل کو پہچاننے کے بعد انہیں کوئی ایسا طریقہ اختیار کرنا تھا کہ میزائل راستہ میں ہی روک دیا جائے۔ سیلیٹ کو آئینوں کا استعمال کر کے بہت طاقتور اور کیمیائی طریقہ سے سرگرم لیزر شعاعیں بھیجی تھیں یہ شعاعیں میزائل کو تباہ کر دیتی ہیں چاہے وہ اپنے نشانے کی طرف ہی کیوں نہ جا رہا ہو۔

لیزر، مہموں کو اپنے مقررہ نشانے پر پہنچنے میں مدد کرتی ہیں۔ وہ بتاتی ہیں کہ رکاوٹ کہاں ہے۔ لیزر شعاعیں کسی بھی شے کا بالکل صحیح مقام بتاتی ہیں



نینو ٹیک

بہتر ہوگی۔ اس کے بعد ٹیکنالوجی ہمیں ڈراؤنی نہیں لگے گی اور نہ ہمارے کانوں سے باہر ہوگی۔

یونے

’نینو ٹیکنالوجی‘ ہے کیا؟ نینو کا مطلب ہے 1 میٹر کا 1^ا ارب واں حصہ 1^م میٹر 100 سینٹی میٹر کے برابر ہوتا ہے۔ 1 فٹ رول (پیمانہ) تقریباً 30 سینٹی میٹر کے برابر ہوتا ہے۔ 1 میٹر کا 1 ارب واں حصہ یعنی 1 میٹر کو 1 ارب 1,00,000,000 سے تقسیم کیا جائے یعنی 0.0000001 سینٹی میٹر۔ اتنی چھوٹی کسی شے کا تصور کیجئے۔ اپنے چاروں طرف

جدید تہذیب کو کون چلا رہا ہے؟ برقی موٹر، برقی ڈائمنو، برقی بیٹریاں، وغیرہ وغیرہ۔ اب ذرا ان کام کرنے والے گھوڑوں (چیزوں) کو بہت چھوٹی جسامت میں تصور کیجئے۔ چھپر کے برابر، یا اس سے بھی چھوٹی۔ تمام جدید مشینیں، لوازم، آلات، درحقیقت ہر چیز، جو ان کام کرنے والی چیزوں (کام والے گھوڑوں) سے مل کر بنی ہے۔ وہ بہت چھوٹی ہو جائے گی۔ بہت مختصر لیکن آج کے مقابلے میں زیادہ کارآمد اور کار گزار۔ یہ دین ہوگی ’نینو ٹیکنالوجی‘ کی جادوگری کی۔ پھر اس دنیا کو منظم کرنا آسان ہوگا۔ اس میں توانائی کی بہتر کارگزاری ہوگی اور ماحولیاتی نقطہ نظر سے بھی

تخلیقی تحریک

بہت چھوٹی، 'نیو' جسامت کی چیزوں کے بارے میں سوچنے کے لیے سائنس دانوں کو کس نے اکسایا؟ بہت آسان ہے، قدرت نے! یہ اس معجز نما ماہر طبیعیات رچرڈ فینمان (Richard Feynman) کی ذہانت تھی جس نے جراثیم اور خورد اجساموں کو خورد مشین تصور کیا۔ مشینیں سالموں سے مل کر بنتی ہیں اور ان میں یہ معلومات بھری ہوتی ہیں کہ کس طرح کام کیا جائے۔ مثال کے طور پر اگر کسی مجسمہ کو اڑانا ہے تو اس کے دماغ اور پردوں کے درمیان کسی قسم کی معلومات کا تبادلہ ہوگا جو اس کو اڑنے کے قابل بنائے گا۔

29 دسمبر 1952 کو فینمان نے امریکن فزیکل سوسائٹی (American Physical Society) کے ممبران سے اپنے خطبہ میں کہا "تمہ میں بہت جگہ ہے" اپنے خطبہ میں اس نے سالموں (مالیکیو) کی جسامت والی مشینوں کے بارے میں بات کی اور بتایا کہ سائنس کا جتنا علم موجود ہے اس کو استعمال کرتے ہوئے ان مشینوں کو کیسے بنایا جاسکتا ہے۔ اصل میں اس نے بہت سے مزاحیہ اور تصوراتی مشورے دیئے کہ اس وقت موجود سائنس کے علم کو کس طرح استعمال کر کے ان مشینوں کو بنایا جاسکتا ہے۔ لیکن یہ وہ زمانہ تھا

دیکھئے اتنا چھوٹا کیا ہو سکتا ہے؟ کوک روچ؟ نہیں! کوئی کپڑا؟ نہیں! سوئی کی نوک؟ نہیں! پھر کیا؟ 1 ارب وال حصہ تین ایٹم کو برابر برابر رکھنے کے برابر ہوتا ہے، اور ایٹم ذرہ کا سب سے چھوٹا ذرہ ہوتا ہے۔

یونان میں 'نیو' کا مطلب ہوتا ہے 'نوا' یعنی بہت چھوٹے، پست قد ہوتے ہیں جو اکثر پریوں اور چڑیلوں کی کہانیوں میں نظر آتے ہیں۔ 'نیو ٹیکنالوجی' کا مطلب ہوا 'یونی ٹیکنالوجی'۔ یہ یونی ہی ہے اگر اس کا مقابلہ جدید ترین اور ترقی یافتہ مینی اور مائیکرو ٹیکنالوجی سے کیا جائے جو بہت چھوٹے اور نازک کمپیوٹرز بنانے میں کام آتی ہے۔ مثال کے طور پر اب نیورولوجی، جو انسان کی جسم میں داخل ہو کر کوئی بھی کام کر سکتے ہیں، اب بنانے ممکن ہیں۔ اس کے علاوہ حیاتیاتی طور پر اہم سلسلے (دو یا دو سے زیادہ ایٹم) جو صنعت اور دواؤں میں استعمال ہوتے ہیں۔ نیو ٹیکنالوجی کی مدد سے تیار کیے جاسکتے ہیں۔

امریکہ کے انجینئر اب ایسے موٹر بنا رہے ہیں جو اتنے چھوٹے ہوتے ہیں کہ سوئی کے ناکے میں سے گزر سکتے ہیں۔ موٹر کی جسامت انسان کے بال کی موٹائی کی تقریباً دو تہائی ہے۔ تقریباً 10,000 موٹر ایک منر کے دانے میں سسما سکتے ہیں



کے۔ ایرک ڈریکسلر

جوہرول (ایٹم) سالموں کو 'نیو میٹر' بنانے پر کنٹرول کرنے والی ٹیکنالوجی کا حوالہ 'نیو ٹیکنالوجی' کیا ہے۔ 'انجنس آف کری ایشن' نے لوگوں کو ایک نئے نظریہ سے متعارف کروایا۔ اس نے نیو ٹیکنالوجی کو پوری دنیا کے لیے پرتشہد بنا دیا۔ میں IBM زیورخ ریسرچ لیور یٹری کے دو سائنس دانوں ہیرک روہر (Heinrich Rohrer) اور گرڈ ہینگ (Gerd Binnig) نے اس الوکھی ٹیکنالوجی کے لیے زمین ہوار کی۔ انہوں نے پہلا سٹینڈنگ ٹنلنگ مائیکروسکوپ (Scanning Tunneling Microscope-STM) بنایا۔ یہ خوردبین اتنی طاقتور ہے کہ وہ یک اکیلے ایٹم کا بھی پتا لگا سکتی ہے۔ اس کا استعمال ایک ایک ایٹم کر کے نیو چیزول کے بنانے میں کیا جاسکتا ہے۔ یہ ایک ایک ایٹم

جب آج کے معیار کا عام کمپیوٹر بھی ایک بڑے سے ہال کو گھیر لیتا تھا۔ سائنس میں بہت سے سائنس دانوں نے فنانس کے خیالات کو دلچسپی سے سنا۔ کچھ تو یہ بھی سوچ رہے تھے کہ فنانس پاگل ہو گیا۔

یقیناً ایسا نہیں تھا! فنانس کے پاس وہ نظر تھی جو سائنس میں سے کسی کے پاس نہیں تھی۔ خورد اجسام کو علم سے بھر پور مشین تصور کرنا '50' کی دہائی میں بھی کوئی مذاق نہیں تھا۔ حالانکہ اگر سب نہیں تو، زیادہ تر، انسان کی کی ہوئی ایجادات کچھ نہیں ہیں، بجز فطرت میں موجود چیزوں کی نقل کے۔ چاہے وہ پنکھا ہو یا ہوائی جہاز۔

بہر حال فنانس کا خطبہ ایک غیر معمولی ذہین (جینیئس) کا تصور ہی رہا اور سائنس میں سے زیادہ تر سائنس دانوں نے اسے بھلا دیا، یہاں تک کہ 1986 میں شان فورڈیوئورسٹی کے انجینر کے۔ ایرک ڈریکسلر (K.Eric Drexler) نے عوام کے لیے اس مضمون کو انتہائی دلچسپ بنا دیا۔ انہوں نے ایک کتاب لکھی۔ 'انجنس آف کری ای، شن' جس نے لوگوں کے تصورات کو چھو لیا۔ اس کتاب میں انہوں نے نہ صرف سالموں (مالیکیول) جتنی جسامت کی خود مشینوں کو بنانے کے امکانات کا ذکر کیا ہے بلکہ ایک اصطلاح 'نیو ٹیکنالوجی' بھی استعمال کی ہے۔ انہوں نے

کر کے عمارت بنانے سے مختلف نہیں ہے۔
بنانا

فوٹو لیتھوگرافی فوٹوگرافی سے بہت مختلف نہیں ہے۔ بلکہ یہ سہ رخ (Three dimensional) فوٹو گرافی ہے۔ مان لیجئے کہ ایک تین منزلہ مکان بنانا ہے جس میں ہر فلور کا ڈیزائن مختلف ہو۔ فوٹو لیتھوگرافی کا استعمال کرتے ہوئے مکان کے ہر فلور کا ڈیزائن پہلے تیار کیا جاتا ہے اور اس کے بعد علیحدہ علیحدہ ایسے بنایا جاتا ہے۔ اس کے بعد تینوں فلور ایک کے اوپر ایک اس طرح جمادیئے جاتے ہیں جیسا کہ نقشہ میں دیا ہے۔ اسی طرح ایک مینو ڈھانچہ خواہ وہ پیسہ ہو یا برقی حلقہ مباریک توں میں تقسیم کر لیا جاتا ہے۔ ہر علیحدہ ڈیزائن کی جاتی ہے۔ تراشی جاتی ہے اور پھر تمام شوں کو جوڑ کر مکمل ڈھانچہ تیار کیا جاتا ہے۔

مینیو شے کی ایک تہ کو کیسے بنایا جائے گا؟ عجیب بات یہ ہے کہ یہ بہت آسان ہے۔ حرف لکھنے یا تصویر بنانے کے لیے ہم اکثر اسٹینسل (Stencil) کا استعمال کرتے ہیں۔ اسی طرح کمپیوٹر کے ذریعہ ہم مطلوبہ نقشہ کی ایک تہ کا اسٹینسل بنالیتے ہیں جس طرح کسی عام اسٹینسل سے کسی ڈرائنگ کی نقل کرنے کے لیے سورج کی روشنی یا کسی بھی روشنی کی ضرورت ہوتی ہے، اسی طرح مینیو شے کے نزاکت سے بنائے گئے اسٹینسل کے لیے بھی روشنی کی ضرورت ہوتی ہے۔ لیکن یہ خاص قسم کی ہوتی ہے۔

جب آپ کسی مجھر کو دیکھتے ہیں تو شاید آپ اس کی بناوٹ پر حیران اور متعجب نہ ہوں کیونکہ آپ سوچیں گے کہ یہ تو قدرت کا کارنامہ ہے اور لاکھوں سال میں تکمیل ہوا ہے۔ لیکن آپ کو یقیناً حیرت ہوگی، کہ ایک مجھر کے برابر، یا اس سے بھی چھوٹے موٹر کو جس کے مختلف حصے حرکت بھی کرتے ہوں۔ کیسے بنایا جاسکتا ہے۔

تعجب کی بات یہ ہے کہ انہیں بنانے کے ایک نہیں بلکہ دو طریقے ہیں۔ ایک طریقہ تو بالکل ایسا ہے جیسے اسٹیل کے ایک بہت بڑے ٹکڑے میں سے کوئی پل کاٹ لینا یا جیسے ایک بڑے پتھر سے کوئی مورتی تراشی جاتی ہے۔ اس کو فوٹو لیتھوگرافی (Photo lithography) یا میکرو لیتھوگرافی (Micro lithography) کہتے ہیں اور آج کل اس کو عام طور پر مٹی کون چپ (Silicon chip) یعنی کمپیوٹر کے دماغ پر مائیکرو برقی سرکٹ (حلقہ) تراشی لیتے ہیں۔ دوسرا طریقہ جدید طریقہ ہے ایسے ہی جیسے کسی پل کو اینٹوں اور اسٹیل سے بنایا جاتا ہے۔ مسکینڈنگ مٹنگ مائیکرو اسکوپ ایک آلہ ہے۔

یہ خاص اس طرح ہے کہ یہ وہ روشنی ہے جو انسان کی آنکھ نہیں دیکھ سکتی۔ طیف (اسپیکٹرم spectrum) کے سات رنگوں میں سے یہ مہنشی رنگ کے بعد آتی ہے اس لیے اس کو بالائے مہنشی بھی کہتے ہیں۔

بالائے مہنشی روشنی اسٹینسل میں سے گزار کر ایک بلیک (خالی جگہ) پر ڈالی جاتی ہے۔ یہ بلیک، سلی کون (Silicon) یا گلیئم آرسائیڈ کا بنا ہوا ہوتا ہے جس پر ایسے پولیمر مادہ کی تہ ہوتی ہے جو روشنی کو روکتا ہے۔ اسٹینسل میں سے آنے والی روشنی پڑنے سے یہ مادہ ختم ہو جاتا ہے اور نشانات بلیک پر رہ جاتے ہیں۔ دوسرے الفاظ میں اسٹینسل کا ڈیزائن بلیک پر اتر آتا ہے کیمیائی مادوں کا استعمال کر کے کھر درے کناروں کو صاف کر دیا جاتا ہے۔

سلیکون یا گلیئم آرسائیڈ کے بلیک جن پر صاف ڈیزائن ہوتا ہے اگلے کام کے لیے تیار ہوتے ہیں ایسے ہی جیسے کوئی حرف یا شکل عام اسٹینسل سے نقش اتارنے کے بعد رنگ بھرنے کے لیے تیار ہوتا ہے۔ ڈیزائن کو بہتر بنانے کے لیے تین عملوں سے گزارا جاتا ہے۔ وہ ہیں چھاپنا ٹھپا لگانا (Etching) تحویل، (Deposition) اور وارنش کرنا (Doping) ڈاچنگ (ٹھپا لگانے) کے دوران بنائے گئے ڈیزائن کو بلیک پر شعاع کی باریک کرن کی مدد سے مزید تراشا

جاتا ہے۔ ڈیپوزیشن (تحویل) کے دوران ڈیزائن کے اوپر ایک نئے سخت مادے، جیسے میراگس یا پلاسٹیم کی تہ جمائی جاتی ہے۔ ڈوچنگ (وارنش) کے دوران ان کی برقی صلاحیتوں کو بدلنے کے لیے بلیک کے اوپر اٹھارے ہوئے ڈیزائن کو کچھ عناصر کے برقیہ ذرات سے ان پر بمباری کی جاتی ہے۔

بلیک کے اوپر کیے گئے کام کا مطالعہ کرنے کے لیے طاقتور مائیکرو اسکوپ جیسے اسکیٹنگ الیکٹران مائیکرو اسکوپ، اٹامک فورس (Atomic Force Microscop) اور اسکیٹنگ ٹننگ مائیکرو اسکوپ کا استعمال کیا جاتا ہے۔ بہت بڑی تعداد میں مشینیں اور آلات ڈیزائن کے مختلف حصوں میں جلی کے ہلکے سے کرنٹ بھیج کر یہ معلوم کرتے ہیں کہ آیا ڈیزائن نے مطلوبہ برقی خصوصیات حاصل کر لی ہیں یا نہیں۔ اگر یہ کام تسلی بخش طریقہ پر نہیں ہوا ہے تو اس عمل کو اس وقت تک دہرایا جائے گا جب تک کہ مطلوبہ نتائج حاصل نہ ہوں۔

فوٹولیتھوگرافی کسی ساخت (Structure) کے سائز کو 100 نینو میٹر یعنی 1 میٹر کے 1 کروڑویں حصے تک کم کرنے کی صلاحیت رکھتی ہے۔ ساخت کے سائز کو اور کم کرنے کے لیے ہمیں اور زیادہ نفیس آلات کی ضرورت ہوگی جیسے پچھوٹا سورخ کرنے

کے لیے کسی باریک نوک والے پن کی ضرورت ہوتی ہے۔ بالائے معیشتی روشنی کے بدلے تیز ایکسے استعمال کی جاتی ہیں تاکہ 20 نیو میٹر سے بھی چھوٹی چیزیں بن سکیں۔

مشینی آلات کی ایسی بہت سی قسمیں جن کے حصے آزادی سے حرکت کر سکیں، کھل جاتی ہیں یا حصوں میں ہستی ہیں جن کو جوڑ دیا جاتا ہے۔ اصل میں امریکہ کی ایک تجربہ گاہ نے ایک مختصر اور محکمے (بنانے) کا نظام بنایا ہے جو ان مضمی ساختوں کے ڈیزائن بناتی ہے اور انہیں گھڑتی ہے۔

نینو ساخت

”اسٹیکنگ ٹنگ مائیکرو اسکوپ“ پیادی طور پر کسی سطح پر ایک ایک ایٹم کے نقشہ کا مطالعہ کرنے کے لیے ایجاد کیا گیا تھا۔

لیکن جب یہ دیکھا گیا کہ مائیکرو اسکوپ کی حسی ”آکھ“ کسی بھی ایٹم کو کسی بھی سطح سے اٹھا کر اس کی مناسب جگہ پر رکھ سکتی ہے تو اس کو نینو ساخت بنانے کے لیے استعمال کیا گیا۔

1990 میں ایٹم کو اٹھانے اور ہلانے کی مائیکرو

اسکوپ کی صلاحیت کو امریکہ میں کیلیفورنیا میں IBM سینٹر پر دکھایا گیا۔ زینون (Xenon) عنصر کے 35 ایٹم اٹھا کر نکل دھات کی سطح پر کمپنی کا لوگو نشان IBM لکھنے کے لیے رکھے گئے۔ جس کی چوڑائی ایک ایٹم تھی۔

اس مظاہرے نے سائنسی طبقہ میں کھلبلی مچادی کیونکہ یہ ظاہر تھا کہ طاقتور مائیکرو اسکوپ ایٹم کو قابو میں رکھنے کے لیے اسے مشین کے پرزے کی طرح استعمال کیا جاسکتا ہے۔

اس کے علاوہ اسے سلیکون بلیک پر نینو چیزیں بنانے کے لیے نینو میٹر سائز کے نشیب (grooves) بنانے کے لیے بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔

دنیا کی سب سے چھوٹی ٹوننا جو صرف 4.8 ملی میٹر لمبی ہے جاپان کی کار کے پرزے بنانے والی سب سے بڑی کمپنی نے بنائی ہے۔ اس مائیکرو کار کو بنانے میں دو مہینے لگ گئے جو ٹوننا موڈل AA کی نقل ہے۔ یہ طے کیا گیا ہے کہ اس کو چلانے کے لئے ماحولیاتی دوست خرد برقی انجن بنایا جائے گا۔

حساس سینسر

سب سے زیادہ قابل ذکر نینو مشین (Nano-de-vice) جو اب تک بنی ہے وہ (ایک ننھے سے کیڑے 'مائٹ' Mite) کی جسامت کا اسکیٹنگ مائیکرو اسکوپ ہے۔ جسے کورل یونیورسٹی کے نیشنل نینو فیری کیشن کے شعبہ کے نوئل مک ڈونلڈ اور ان کی ٹیم نے اور شیخوڑ ڈیونیورسٹی کے کولون کوٹے اور ان کے ساتھیوں نے ایجاد کیا۔ یہ دونوں مقامات امریکہ میں ہیں۔

اسٹائلس (stylus) یا اس طاقتور لیکن چھوٹے مائیکرو اسکوپ کے شعوری نکتہ (Sensing point) میں ایک کے بجائے دوسرے ہوتے ہیں۔ یہ سرے مائیکرو اسکوپ کی نسون (Nerves) کی طرح کام کرتے ہیں۔ ہر سرے کا وزن ایک گرام کے ایک ارب دیں حصہ سے بھی کم ہوتا ہے۔ ایک گرام پلاسٹک کے ایک چمچ کا وزن ہوتا ہے ایک سرابے حرکت ہوتا ہے جب کہ دوسرا ارتعاش کرتا ہے اگر اس پاس کے ماحول میں ذرا سی بھی خلل پیدا ہو، جیسے کہ گواڑ، روشنی یا حرکت وغیرہ تو وہ سرے میں ارتعاش پیدا کر دیتا ہے، جس کی وجہ سے یہ بہت ہی حساس آلہ بن جاتا ہے۔ کیلیفورنیا کی ایک کمپنی نے ایک ایسا حس آلہ (Sensor) بنا بھی لیا ہے جو آپریشن کے دوران دل کے اندر کا خون کا دباؤ بتاتا ہے دوسرے دباؤ والے حس آلے جیسے گاڑیوں کے

کارویٹر گرم کرنے اور لبریکنڈیشننگ نظام وغیرہ میں استعمال ہوتے والے آلے مستقل بنائے جا رہے ہیں کیوں کہ مارکیٹ میں ان کی مانگ ہے۔

سائنس دان اس قسم کے حس آلوں کا استعمال مستقبل میں ہوا، پانی اور ساحلوں پر پائے جانے والے آلودگی پیدا کرنے والے عناصر کو محسوس کرنے اور ان کو قابو میں رکھنے کے لیے کر سکتے ہیں۔ اصل میں ایسے حس آلے بنائے جاسکتے ہی جو مالک کی خوشبو سونگھ کر گھر کے دروازے کھول دیں، گاڑی سے خارج ہونے والی گیٹوں میں کاربن مونو آکسائیڈ جیسی زہریلی گیس کی موجودگی محسوس کر کے گیراج کی کھڑکیاں کھول دیں، وغیرہ وغیرہ۔ یہاں تک کہ ایسے حس آلے جو سن سکیں، سونگھ سکیں، چکھ سکیں اور محسوس کر سکیں مستقبل قریب میں ایجاد کیے اور بنائے جاسکتے ہیں۔ ایسے حس آلات رولڈ میں لگائے جاسکتے ہیں جو بہت جلد بنائے جانے والے ہیں۔

سائنس کے افسانے جن میں رولڈ کھاتے، پیچے، ہنسی مذاق کرتے ہیں آج اتنے غیر یقینی نہیں لگتے جتنے اس وقت لگتے ہوں گے جب ان کے بارے میں لکھا گیا تھا۔

پہلی خورد ساخت

آزک اسی موو کے ادلی سائنسی افسانہ،

فینٹاسٹک وائج (خیالی بحری سفر) پر قلم بنائی گئی۔ اس افسانے میں ایک بہت بڑی پن ڈلی کو ایک بہت ہی چھوٹے سے ڈڑے میں تبدیل کر کے انسان کے جسم میں انجکشن کے ذریعے داخل کیا گیا جہاں اسے خرابی کو ٹھیک کرنا تھا۔ آج اس قسم کے خورد و خود چلنے والی خورد ساختوں کی تعمیر کا پروگرام موجود ہے۔ ایسے مائیکرو رو بوٹ کی تعمیر کے امکانات زیادہ دور نہیں ہیں جو مریض کی خون کی نالی کے ذریعہ اس کے دل میں داخل ہو کر حالات کا معائنہ کر سکیں اور کسی بھی رکاوٹ پیدا کرنے والی چیز کو طبعی طریقہ سے یا لیزر کی شعاع کے ذریعہ ختم کر دیں

1987 میں امریکہ میں ایسی خورد ساخت (Micro-device) بنائی گئی ہے جس کے حصے پر ذرے حرکت کرتے ہیں۔ اس میں ایک مٹا سا پیسہ لگا ہے جو ہوا سے حرکت کرتا ہے۔ اس ایجاد نے سائنس دانوں کو مختلف قسم کی مائیکرو ساختیں، جن میں حرکت کرنے والے حصے ہوں جیسے مائیکرو پمپ، مائیکرو والو، مائیکرو ٹرانسپن وغیرہ بنانے کے راستہ پر لگایا دیا۔ مثال کے طور پر ایک مائیکرو پمپ مریض کے جسم میں دوا داخل کرنے کے لیے استعمال ہو سکتا ہے۔ ایک 4.8 ملی میٹر کی ٹونیکا کار (جس کا ذکر باکس میں کیا گیا ہے)، فینٹاسٹک وائج کی پن ڈلی کی طرح انسان کے جسم میں داخل ہو سکتی ہے یا نیوکلیئر ری

ایکٹر ٹیلیو یا ٹھنڈا کرنے والی نالیوں کے اندر داخل کر کے معائنہ کرنے اور مرمت کرنے میں مدد کے لیے استعمال کیے جاسکتے ہیں۔

نیو جسامت کی کچھ چیزیں تیار کی جا چکی ہیں، مثال کے طور پر ایک ٹھنڈا سا ایندھن کا سیل جو کسی برقی سرکٹ کے خورد حصہ (Microscopic Component) کو بجلی پہنچانے کے کام آسکتا ہے۔ ایک نیو تار بھی بنایا گیا ہے جو بہت ہلکی برقی رد کو گزارنے کے کام آتا ہے، نیو ساختوں کی یہ پہلی نسل، چھوٹی اور بہت چھوٹی چیزیں بنانے کی دوڑ کو تیز کر سکتی ہے۔ ان کا استعمال قدرت کے چند مظاہر کی نقل کرنے کے لیے بھی کیا جاسکتا ہے تاکہ انہیں سمجھنے اور انسانیت کو فیض پہنچانے کے کام میں لایا جاسکے۔ مثال کے طور پر ایک پتی کے اندر ہونے والی کارروائیوں کی نقل کر کے یہ سمجھا جاسکتا ہے کہ

سونر بینڈ میں ڈیورخ کی BM | تحقیقی تجربہ گاہ میں ایک مختصر ترین انکس (گنتی گننے کا آلہ) تیار کیا گیا تھا جس میں کاربن کے خاص مائیکرو تانبے کے خورد نشیبوں میں پھسلنے ہوئے ریاضی کے حساب کتاب میں گنتی کے موتیوں کی طرح کام کرتے تھے

مارلن۔ ایک رپورٹ بالٹی مور کے فیڈرل بورڈ آف انویسٹی گیشن کے دفتر میں روزانہ ہزاروں کی تعداد میں ڈاک پہنچایا کرتا تھا۔

(رپے کی پلیٹ آر ناٹ سے)

گی۔ کسی کمپیوٹر کا چپ نیو ٹیکنالوجی کی مدد سے بنے گا لیکن پورا کمپیوٹر دور دورہ جدید کی ٹیکنالوجی سے ہی بنے گا۔ کچھ سائنس دانوں کو یہ شبہ ہے کہ کیا ہر قسم کے نیو آلات حقیقت میں بنائے بھی جاسکتے ہیں، کیونکہ جس وقت کسی نیو آلہ کو بنانے کے لیے ایٹموں کو ترتیب دی جائے گی تو گرمی کی لہر یا شعاعوں سے ہکا سا بھی خلل اس کی تعمیر پر اثر ڈالے گا۔

بد صورت چہرہ

آئندہ آنے والے سالوں میں نیو ٹیکنالوجی بار بار خبروں میں نظر آئے گی۔ جیسے ہی اس کے نتائج اور ایجادات تجربہ گاہ سے نکلیں گے۔ اس طرح ایک انقلاب آجائے گا۔ جب نظریات دینے والے، موجد، انجینئر، طبیعیات دان، کیمیادان اور مادی سائنس دان چیزیں بنانے کے لیے ہاتھ ملائیں گے جن سے عام انسان کو فائدہ پہنچے گا۔ اس سے پہلے کہ یہ یقین کیا جائے کہ نیو ٹیکنالوجی ہمیں وہ چیزیں فراہم کرے گی جن سے سانحہ کو فائدہ پہنچے گا یہ نہیں

پودے کے اندر اس کی نالیوں اور دہن (Sto meta) کے درمیان پانی، کاربن ڈائی آکسائیڈ اور آکسیجن کس طرح گردش کرتے ہیں۔

امریکہ، جرمنی اور جاپان، نیو ٹیکنالوجی کے میدان میں سربراہی کر رہے ہیں اس دوران کے ایرک ڈریکسلر اور دوسرے لوگ بھی خاموش نہیں بیٹھے ہیں۔ اپنی دوسری کتاب 'ان باؤنڈنگ دی لیوچر' 'Unbounding the Future' ڈریکسلر اور اس کے ساتھیوں نے ایک نئے نظریہ (Vision) (ky) کی پیش کش ہے جس میں نیو ٹیکنالوجی دور حاضر کی دیو پیکل ٹیکنالوجی کا مقام لے لے گی، جس کا استعمال تیل صاف کرنے، کاغذ بنانے، گرے کدوں سے تیل نکالنے اور زمین کے بطن سے معدنیات نکالنے کے لیے کیا جائے گا۔

اسی لیے نیو ٹیکنالوجی کے زیادہ تر ماہرین نے ڈریکسلر کے نظریہ کو ہنسی میں اڑا دیا۔ ان کا خیال تھا کہ اس نے اپنے خیال کو بہت طول دے دیا ہے۔ اس کے لیے نیو ٹیکنالوجی تقریباً ایک مذہب بن گئی تھی۔

نیو ٹیکنالوجی کو یقیناً آگے بڑھنا ہے لیکن اس کا مطلب یہ نہیں ہے کہ دور حاضر کی ٹیکنالوجی ناقص اور ناقابل استعمال ہو جائے گی۔ مثال کے طور پر نیو ٹیکنالوجی کسی مشین کے صرف اہم پرزے ہی بنائے

کتاب کو چیزی سے کرنے کے لیے ہوئی تھی لیکن آج اس کا استعمال ریلوے ٹکٹ کے ریڑرویشن سے لے کر بولتی ہوئی کتابوں تک ہونے لگا ہے۔

نینو ٹیکنالوجی خود سائنس کو بھی ہلا سکتی ہے۔ مرکزی اہم بنیادی ذرہ، الیکٹران جو الیکٹرونک اور الیکٹرونکی صنعت کی ریڑھ کی ہڈی ہے، بہت چھوٹے نینو۔ ساختوں میں عجیب و غریب طریقوں سے عمل کرتا ہوا پایا گیا ہے۔

در حقیقت الیکٹران کے اسی ہر تاؤ کو اکیسویں صدی کی نرالی ٹیکنالوجی کی پیداوار اور استعمال کے لیے استعمال کیا جائے گا۔

بھولنا چاہیے کہ کوئی بھی نئی ٹیکنالوجی اپنے ساتھ خطرات بھی لاتی ہے، مثال کے طور پر وہی نینو روبوٹ جو سیکڑوں اور ہزاروں کی تعداد میں پن ڈلی کی سطح کو صاف کر سکتے ہیں گندی نالیوں اور پائپوں کو صاف کر سکتے ہیں اور کسی انسان کے دوران خون میں شامل ہو کر جراثیم والی کسی بھی شے کو صاف کر سکتے ہیں، ان کا استعمال سارج کے لیے مشکوک، نقصان دہ اور تباہ کن مقاصد کے لیے بھی ہو سکتا ہے۔

اس وقت یہ تصور گہرا مشکل ہے کہ اتنی عجیب و غریب ٹیکنالوجی ہماری زندگی کو کس طرح متاثر کرے گی۔ کمپیوٹر کی ایجاد بنیادی طور پر حساب



WATER



انگریزی ایڈیشن : 1997
اُردو ایڈیشن : 2000
دوسری طباعت : 2011
تعداد و اشاعت : 2000
© چلڈرن بک ٹرسٹ، نئی دہلی۔
قیمت : 80.00 روپے

The Urdu edition is published by the National Council for Promotion of Urdu Language,
M/o Human Resource Development, Department of Higher Education, Farogh-e-Urdu Bhawan, FC-33/9,
Institutional Area, Jasola, New Delhi-110025, by special arrangement with Children's Book Trust, New Delhi
and printed at Indraprastha Press (CBT), New Delhi.
Sale Section: National Council for Promotion of Urdu Language, West Block-8, R.K. Puram, New Delhi-110066

سائنس کے کرشمے

ایٹم سے نیوکلئیک تک



ہمارے اس پاس جو کچھ بھی ہو رہا ہے وہ سائنس ہے۔
سائنس ہر مظہر کی واقعیت کے پیچھے مضمر ہے۔
مثال کے طور پر 'رگڑ'۔ عملی واقعیت ہمیں 'سائنسی مزاج'
دیتی ہے اور ہمیں انسان کی ترقی کے لیے سائنس
کی اہمیت سے آگاہ کرتی ہے۔

اس کتاب میں کچھ ایسے تصورات پیش کئے گئے ہیں جو دیکھنے میں عام سے لگتے ہیں
لیکن ان میں سائنسی سچائی ہے۔

اس کا مقصد

نو عمر بڑھنے والوں میں بیداری پیدا کرنا ہے۔